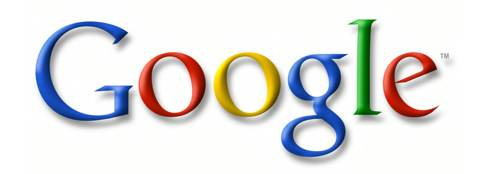
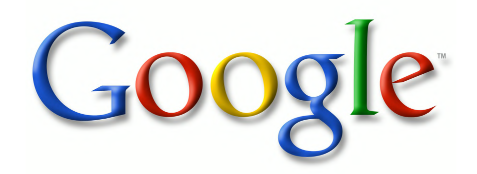





HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY
CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892

ECKERT-LORENZ.

LEHRBUCH
der
FORSTWIRTSCHAFT

für Waldbau- und Försterschulen

sowie zum ersten forstlichen Unterrichte für Aspiranten des Forstverwaltungsdienstes.

II. AUFLAGE.

Herausgegeben von

Heinrich Ritter Lorenz von Liburnau,

k. k. Forst- und Domänen-Verwalter im Ackerbau-Ministerium, Privatdozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

III. BAND.

Die forstlichen Fachgegenstände.

Mit 209 Figuren im Texte.

Mitarbeiter der I. Auflage: F. ECKERT, k. k. Forst- und Domänen-Verwalter, emer. Direktor der Waldbauschule in Aggsbach; H. KARL, k. k. Forstrat; der gegenwärtige HERAUSGEBER. — Mitarbeiter der II. Auflage: Der HERAUSGEBER; ferner J. U. Dr. J. TRUBRIG, k. k. Forstrat.

WIEN.
Verlag der k. u. k. Hofbuchhandlung Wilhelm Frick.
1903.

ECKERT-LORENZ.

LEHRBUCH
der
FORSTWIRTSCHAFT

für Waldbau- und Försterschulen

sowie zum ersten forstlichen Unterrichte für Aspiranten des Forstverwaltungsdienstes.

II. AUFLAGE.

Herausgegeben von

Heinrich Ritter Lorenz von Liburnau,

k. k. Forst- und Domänen-Verwalter im Ackerbau-Ministerium, Privatdocent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

III. BAND.

Die forstlichen Fachgegenstände.

Mit 209 Figuren im Texte.

Mitarbeiter der I. Auflage: F. ECKERT, k. k. Forst- und Domänen-Verwalter, emer. Direktor der Waldbauschule in Aggsbach; H. KARL, k. k. Forstrat; der gegenwärtige HERAUSGEBER. — Mitarbeiter der II. Auflage: Der HERAUSGEBER; ferner J. U. Dr. J. TRUBRIG, k. k. Forstrat.

WIEN.
Verlag der k. u. k. Hofbuchhandlung Wilhelm Frick.
1903.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Der vorliegende dritte Band des „Lehrbuch der Forstwirtschaft für Waldbau- und Försterschulen" umfaßt die forstlichen Fachgegenstände programmgemäß in jener Gliederung, welche im allgemeinen bereits im Vorworte und in der Einleitung zum ersten Bande angegeben wurde. Bei Bearbeitung der einzelnen Fächer des dritten Bandes war der Gedanke leitend, daß die aus den beiden früheren Bänden zu schöpfenden Kenntnisse in den grundlegenden mathematischen und naturwissenschaftlichen Gegenständen nun in den forstlichen Fachgegenständen zu einer möglichst vollständigen Anwendung und Verwertung gebracht werden sollen. Durch diese Art des Aufbaues, wobei die Beziehungen zu den grundlegenden Fächern teils ausdrücklich zitiert, teils ohnehin leicht auffindbar sind, dürfte das Ziel erreicht worden sein, daß wenigstens der intelligentere Teil der Zöglinge an einer Waldbau- oder Försterschule die forstlichen Fachgegenstände in der vorliegenden Darstellung zur Gänze aufzufassen vermag. Der Umfang des dritten Bandes ist solchermaßen ein ziemlich bedeutender geworden; es wird aber kaum gelingen, in demselben irgend einen wesentlichen Abschnitt aufzufinden, dessen Kenntnis für einen absolvierten Waldbauschüler entschieden überflüssig zu nennen ist, zumal da letzterer in Österreich, namentlich im Privatforstdienste, nicht selten eine Stellung und damit eine Wirkungssphäre erlangt, welche auch an seine theoretischen Kenntnisse verhältnismäßig sehr hohe Anforderungen stellt.

Die Momente, welche in diesem Bande bei Bearbeitung der einzelnen forstlichen Fachgegenstände im besonderen bestimmend waren, sind nachstehende:

Der Waldbau ist im wesentlichen eine Wiedergabe der von seinem hauptsächlichsten Verfasser, F. Eckert, seinerzeit an der Aggsbacher Waldbauschule gehaltenen, und rücksichtlich ihres Lehr- und Lernerfolges dortselbst erprobten Vorträge. Bezüglich der naturwissenschaftlichen Grundlagen des Waldbaues wurde in erster Linie auf die im zweiten Bande enthaltenen Disziplinen verwiesen, so daß nur die zusammenfassend zu behandelnden diesbezüglichen Besonderheiten in dem Eingangskapitel „Grundlagen des Waldbaues" noch an dieser Stelle Aufnahme fanden. Rücksichtlich der Charakteristik der Bestandesformen, sowie des Wesens und der Ziele der Naturverjüngung lehnt sich die Darstellung an die immer mehr zum Durchbruche kommende Gayersche Lehre mit besonderer Beachtung der Verhältnisse des Gebirgswaldes in Österreich an; betreffend die künstliche Bestandesbegründung und hierbei in erster Linie hinsichtlich der Pflanzenzucht in Forstgärten wurden vielfach eigene Erfahrungen in den Vordergrund gestellt, während schließlich bei der Darstellung der Bestandeserziehung und der Betriebsarten jene Momente zusammengefaßt wurden, wie sie die neuere waldbauliche Praxis immer mehr im Auge behält.

Der Forstschutz konnte in seinen umfangreichsten Teilen fast durchgehends unmittelbar auf den grundlegenden naturwissenschaftlichen Fächern (zweiter Band) aufgebaut werden; dabei ist dieser Gegenstand nur insoweit unter dem Titel „Forstschutz" behandelt, als er — wie die bei der Bestandesbegründung und -Erziehung, dann bei der Gewinnung der Forstprodukte im allgemeinen zu beachtenden waldpfleglichen Grundsätze und Vorsichten — nicht besser innerhalb des „Waldbaues" und der „Forstbenutzung" im dortigen Zusammenhange Platz findet. In jenem Abschnitte des Forstschutzes, welcher von der Abwehr der dem Walde durch Pflanzen und Tiere erstehenden Gefahren handelt, konnte zumeist von einer näheren Beschreibung der einzelnen schädlichen Arten, sowie von ihrer Stellung im botanischen, beziehungsweise zoologischen Systeme abgesehen und in erster Linie den im Forstschutz maßgebenden, auf praktische Anwendung abzielenden Gesichtspunkten Rechnung getragen werden, da die im zweiten Bande gegebene Naturgeschichte über allenfalls entstehende Zweifel hinreichenden Aufschluß gewährt; nur die spezielle Forstinsektenkunde wurde auch hier nach Ordnungen gegliedert zur Darstellung gebracht und erst innerhalb dieser Gliederung unter hinreichender Beschreibung der einzelnen Arten mehr vom Standpunkte des Forstschutzes abgehandelt, weil in der Zoologie (im zweiten Bande) bei Erwähnung der Insekten ganz auf das bezügliche Kapitel des Forstschutzes verwiesen ist, die Übersichtlichkeit der Stoffes aber bei dieser Art der Behandlung eher gewinnt, als verliert. Durch Abbildungen wurden in der forstlichen Entomologie nur die gefährlichsten und charakteristischesten Vertreter der einzelnen Ordnungen veranschaulicht; wenn dieser Gegenstand vom Schüler voll erfaßt und ihm zugleich interessant werden soll, ist es ja ohnedies unerläßlich, daß ihm alle im Vortrage berührten Forstschädlinge und ihre Fraßstücke wiederholt aus einer zu diesem Zwecke anzulegenden Sammlung gezeigt, deren möglichst viele aber auch gelegentlich der praktischen Übungen im Walde und im Pflanzgarten vorgewiesen werden, wo man die Forstinsekten nur zu oft bei ihrer waldfeindlichen Arbeit antrifft.

Die Forstbenutzung schließt sich den vorstehenden Fachgegenständen als dritter Hauptteil der forstlichen Produktionslehre an. Dem Zwecke des Lehrbuches entsprechend, wurden in erster Linie die Methoden der Gewinnung und Aufbereitung des Holzes, die Rindennutzung und die wichtigsten forstlichen Nebennutzungen mit den dabei zu beobachtenden Grundsätzen und Regeln ausführlicher behandelt, weil die Kenntnis dieser Betriebsgeschäfte für die zu deren unmittelbarer Überwachung, beziehungsweise Ausführung berufenen Forstschutzorgane rücksichtlich ihrer Mithilfe beim technischen Dienste vor allem in Betracht kommt. Die übrigen Teile enthalten kurzgefaßt das auch für den Forstschutzmann Wissenswerte über den Transport und Verkauf des Holzes, sowie über Forsttechnologie, und zwar mit besonderer Berücksichtigung derjenigen Verrichtungen und Betriebszweige, bei welchen die technischen Hilfsorgane am häufigsten mitzuwirken haben. Die am Schlusse in gedrängter Kürze aufgenommene Beschreibung der technischen Eigenschaften und Verwendungsarten des Holzes soll zur Vervollständigung des Ganzen dienen und zum besseren Verständnisse der vorhergehenden Abschnitte beitragen.

In der Holzmeßkunde sind vor allem die bei der Holzabmaß liegenden Holzes für den Verkauf zu beachtenden Grundsätze und die dabei anzuwendenden Instrumente ausführlich besprochen. Intelligente und verläßliche Forstschutzorgane werden aber bekanntlich in der Praxis

nicht selten dazu verwendet, die Betriebseinrichter bei den Bestandesaufnahmen zu unterstützen, dann in den Forsteinrichtungsoperaten einzelne Rechnungen auszuführen, welche die beiläufige Kenntnis des Wesens einer Ertragstafel voraussetzen u. dgl. m. Es dürfte daher nicht überflüssig sein, daß auch der Messung von Stämmen im stehenden und der (vielfach auf ihr beruhenden) Bestandesaufnahme, sowie der Bestandesschätzung so weit nahegetreten wurde, als in einer Waldbauschule hiefür ausreichendes Verständnis vorausgesetzt werden kann. Das wenige von der Altersermittlung Gesagte bedarf wohl keines Kommentares. In dem von der Zuwachsermittlung handelnden Kapitel endlich dürften die allgemeinen Bemerkungen über die Arten des Zuwachses und den Zweck der Zuwachsbestimmung einige lehrreiche Anregungen enthalten. Die im Anschlusse daran im Kleindruck behandelten einfachsten Methoden der Zuwachsermittlung am Einzelstamme und im Bestande können wohl von der Mehrzahl der Zöglinge unserer Waldbau- und Försterschulen unschwer aufgefaßt werden; doch pflegen in der Praxis den Absolventen einer solchen Schule derlei Fragen so selten entgegenzutreten, daß beim Unterrichte auf die beiden letzten Paragraphe der Holzmeßkunde jedenfalls die geringste Rücksicht zu nehmen ist.

Der beschränkteste Raum wurde naturgemäß in diesem Bande den übrigen Gegenständen der forstlichen Betriebslehre zugewiesen:

Unter den Grundbegriffen der Forsteinrichtung konnte nur das Wesentlichste über den Zweck und die Durchführung der Einrichtungsarbeiten besprochen werden. Die Zöglinge sollen damit wenigstens einen allgemeinen Überblick über den Gegenstand gewinnen und den Zusammenhang der Forsteinrichtung mit den übrigen Fächern kennen lernen.

Das Gleiche gilt von der Forstdiensteinrichtung, dem Rechnungswesen und dem anhangsweise behandelten Geschäftsstile. Bei diesen Lehrgegenständen wurde hauptsächlich auf die Dienstesobliegenheiten der Forstwarte oder Förster, beziehungsweise Revierförster, sowie auf die von ihnen zu verfassenden Schrift- und Rechnungsstücke Rücksicht genommen. Die einschlägigen Formulare mußten mit Rücksicht auf den beschränkten verfügbaren Raum wegbleiben. Dieser Mangel dürfte sich aber nicht sehr fühlbar machen, da beim Unterrichte die in den verschiedenen Forsthaushalten vorgeschriebenen Drucksorten benützt werden können und die Anwendung der letzteren in der Praxis einem mit dem Wesen der Sache vertrauten Forstschutzmanne keine Schwierigkeiten bereiten kann.

Als Demonstrationsmaterial zur Unterstützung des Unterrichtes empfiehlt sich für die im Forstschutz enthaltene Entomologie das in Farbendrucktafeln ausgeführte Werk von Dr. H. M. Schmidt-Göbel, „Die schädlichen und nützlichen Insekten in Forst, Feld und Garten"; speziell zur Illustration der Schädlinge unter den Borkenkäfern auch das Tafelwerk „Die Bostrichiden Zentral-Europas" von A. Barbey. Zur Ergänzung der in der Forstbenutzung enthaltenen Abbildungen können die Tafeln von Förster, „Das forstliche Transportwesen", insoweit herangezogen werden, als es sich um die Konstruktion von Triftbauten handelt.

Außerdem ist der Unterricht in den forstlichen Fachgegenständen, wie dies übrigens an den Waldbau- und Försterschulen ohnehin von jeher der Fall war, durch praktische Übungen im Pflanzgarten und im Walde, durch lehrreiche Exkursionen mit entsprechender Erläuterung des Gesehenen, endlich durch Vorweisung von Modellen und speziell im Forstschutz, wie erwähnt, auch durch Demonstration der konservierten forstschädlichen Insekten samt ihren Fraßstücken, sowie einzelner charakteristischer, von Pilzkrankheiten ergriffener Baumteile ausgiebig zu unterstützen.

Die Verfassung, beziehungsweise Bearbeitung der forstlichen Fachgegenstände verteilt sich im vorliegenden Bande auf die einzelnen Mitarbeiter wie folgt:

In der ersten Auflage wurden die im Manuskripte größtenteils fertigen, von dem damals schwer erkrankten Begründer des Werkes, F. Eckert, verfaßten „Vorbegriffe" und der „Waldbau" zu Beginn des Jahres 1898 unter der Leitung des gefertigten Herausgebers als erste Lieferung herausgegeben. In die detaillierte Bearbeitung der Fächer der zweiten Lieferung haben sich die Mitarbeiter in folgender Weise geteilt: Der Gefertigte hat den Forstschutz verfaßt, wie er ihn (wenigstens bezüglich der Lehre von den forstschädlichen Pilzen und Insekten) seinerzeit an der k. k. Försterschule in Gußwerk zum Vortrage brachte. Die Forstbenutzung wurde im Gerippe und rücksichtlich der §§ 1 bis 5 von Eckert verfaßt, bezüglich des restlichen Teiles aber durch den Herrn k. k. Forstrat Heinrich Karl (auf Grundlage der hierüber an der Waldbauschule in Aggsbach von Eckert abgehaltenen Vorträge) zusammengestellt. Von den Gegenständen der forstlichen Betriebslehre wurde das mit Rücksicht auf den vorliegenden Zweck am eingehendsten zu behandelnde Fach, die Holzmeßkunde, vom gegenwärtigen Herausgeber verfaßt, der auch diese Disziplin ehemals an der Schule zu Gußwerk lehrte; die Abschnitte „Grundbegriffe der Forsteinrichtung", „Forstdiensteinrichtung und Rechnungswesen", sowie „Geschäftssil" hat Herr k. k. Forstrat Heinrich Karl in derselben Weise wie die Forstbenutzung nach den erwähnten Vorträgen Eckerts bearbeitet. Die Zeichnungen zum Waldbau sind zu einem guten Teile — und zwar insbesondere die Bestandesbilder und mehrere Figuren zum Forstgartenbetriebe — vom Verfasser selbst entworfene Originalzeichnungen, zum Teile aber, ebenso wie die meisten Abbildungen zur Forstbenutzung, aus anderen Werken nachgebildet und in ihrer Gänze von dem ehemaligen Zöglinge der Aggsbacher Waldbauschule Friedrich Fieber rein ausgeführt worden; die Illustrationen zum Forstschutz hat zum Teil ein Zeichner der k. u. k. Hof-Photographischen Kunstanstalt Angerer und Göschl, zum Teil ebenso wie alle Abbildungen zur Holzmeßkunde, zumeist nach anderwärts enthaltenen guten Vorlagen, der unterzeichnete Herausgeber selbst gezeichnet.

In der zweiten Auflage ist die Bearbeitung dieses, die forstlichen Fachgegenstände umfassenden Bandes fast zur Gänze vom Gefertigten besorgt worden. Nur der Abschnitt „Schutz gegen Gefährdungen von Seiten des Menschen" im Forstschutz wurde wegen der hier herzustellenden Beziehungen zur Gesetzeskunde von dem Autor des letzteren (im vierten Bande des Werkes enthaltenen) Gegenstandes, Herrn k. k. Forstrat J. U. Dr. Julius Trubrig bearbeitet, welcher in derselben Beziehung auch die kurzen Erörterungen über Forsteinrichtung, Forstdiensteinrichtung, Rechnungswesen und Geschäftsstil freundlichst einer Durchsicht unterzogen hat. Für die Bearbeitung des § 16 im Forstschutz (Schutz gegen Pilze) hat mir Herr Dr. Ludwig Hecke, Dozent an der Hochschule für Bodenkultur, die erforderlichen Behelfe an die Hand gegeben, um die Ausführungen mit dem jetzigen Stande der Erkenntnis auf diesem Gebiete in Einklang zu bringen; ich bin daher auch dem genannten Herrn Dozenten ebenso wie Herrn k. k. Forstassistenten Ernst Bitterlich, welcher mich bei Vornahme der Korrekturen für diesen Band ausgiebig unterstützte, zum besten Danke verpflichtet.

Wien, im September 1902.

H. v. Lorenz.

Inhalts-Übersicht.

III. Band.

Die forstlichen Fachgegenstände.

Seite

II. Kapitel. Die natürliche Verjüngung durch Ausschlag.

III. Kapitel. Die äußeren Verhältnisse für die künstliche Bestandesbegründung.

IV. Kapitel. Die künstliche Bestandesbegründung durch Saat (Bestandessaat).

A. Das Saatmaterial.

B. Die Ausführung der Saatkultur.

V. Kapitel. Die künstliche Bestandesgründung durch Pflanzung.

A. Das Pflanzenmaterial.

B. Die Ausführung der Pflanzkultur im Walde.

III. Abschnitt. Die Bestandeserziehung und Bestandespflege.

IV. Abschnitt. Das Wesentlichste von den Betriebsarten.

II. Teil. Der Forstschutz.

I. Abschnitt. Schutz des Waldes gegen die anorganische Natur.

I. Kapitel. Beschädigungen durch Temperaturextreme (Frost und Hitze).

Seite

II. Hauptabteilung.

Aus der forstlichen Betriebs- oder Gewerbslehre.

I. Teil. Die Holzmesskunde.

II. Teil. Die Grundbegriffe der Forsteinrichtung.

III. Teil. Forstdiensteinrichtung und Rechnungswesen.

I. Abschnitt. Forstdiensteinrichtung.

II. Abschnitt. Rechnungswesen.

Anhang.

Geschäftsstil.

Verzeichnis

der

für den dritten Band benutzten Bücher und Schriften.

Gayer: Der Waldbau. 4. Auflage. Berlin 1898.
Heyer-Hess: Der Waldbau etc. 4. Auflage. Leipzig 1893.
Lorey: Handbuch der Forstwissenschaft. Tübingen 1888.
Borggreve: Die Holzzucht. 2. Auflage. Berlin 1893.
Ney: Die Lehre vom Waldbau. Berlin 1885.
Weise: Der Waldbau. 2. Auflage. Berlin 1894.
Grunert: Die Forstlehre. 4. Auflage. Trier 1884.
Gayer: Der Femelschlagbetrieb und seine Ausgestaltung in Bayern. Berlin 1895.
Fürst: Die Pflanzenzucht im Walde. 3. Auflage. Berlin 1897.
Kautsch: Beiträge zur Frage der Weißtannenwirtschaft. Leipzig 1895.
Österreichische Vierteljahresschrift 1895 bis 1902 (Aufsätze von v. Lorenz und Hufnagl).
Österreichische Fort- und Jagdzeitung (Aufsätze von Reuß, Rosenberger und andere).
Hess: Der Forstschutz. 3. Auflage. Leipzig 1898.
Kauschinger-Fürst: Die Lehre vom Waldschutz. 5. Auflage. Berlin 1896.
Wachtl: Forstschutz, als Beitrag im Regierungs-Jubiläumswerk Sr. Majestät des Kaisers Franz Josef I. „Geschichte der österreichischen Forstwirtschaft etc. 1848 bis 1898".
Judeich-Nitsche: Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsekten. 8. umgearbeitete Auflage von Ratzeburg, die Waldverderber und ihre Feinde. Wien 1895.
Schmidt-Göbel: Die schädlichen und nützlichen Insekten in Forst, Feld und Garten, vierzehn Foliotafeln in Farbendruck. Wien 1896.
Hartig: Lehrbuch der Baumkrankheiten. 2. Auflage. Berlin 1889.
Tubeuf: Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer. Berlin 1901.
Dombrowski-Guttenberg-Henschel: Encyklopädie der gesamten Forst- und Jagdwissenschaften. Wien 1893.
Gayer: Die Forstbenutzung. Berlin 1894.
Ponetz: Anfangsgründe des forstlichen Wissens für das Hilfspersonale im ausführenden Dienste. Kolin a. d. Elbe 1882.
Förster: Das forstliche Transportwesen. Wien 1885.
Krutter: Leitfaden für den Unterricht beim Lehrkurs für Waldaufseher im Bereiche der k. k. Direktion der Güter des Bukowinaer gr. or. Religionsfondes. Czernowitz 1894.
Henschel: Der Forstwart. Berlin 1883.
Hess: Encyklopädie und Methodologie der Forstwissenschaft. Nördlingen 1885.
Pliwa: Fachkalender für Holzverarbeitung und Holzhandel. Wien, Jahrgang 1895.
Guttenberg: Die Holzmeßkunde in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft. Tübingen 1888.
Guttenberg: Die Aufgaben und Ziele der Forstbetriebseinrichtung der Gegenwart. (Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. Jahrgang 1895.)
Instruktion für die Begrenzung, Vermarkung, Vermessung und Betriebseinrichtung der österreichischen Staats- und Fondsforste (Jahrbuch der Staats- und Fondsgüter-Verwaltung. Erster Jahrgang 1893).
Dienstinstruktion für die k. k. Förster. Wien 1888.
Dienstinstruktion für die k. k. Forst- und Domänen-Verwalter. Wien 1884.

III. Band.

Die forstlichen Fachgegenstände.

Vorbegriffe und Einteilung.

1. Die Forstwirtschaft (Waldwirtschaft) begreift die auf eine sachgemäße Behandlung des Waldes abzielenden Verrichtungen in sich, um den Wald nachhaltig, d. i. für alle oder doch für sehr lange Zeit gedeihlich zu erhalten und dem bestmöglichen Ertrage zuzuführen. Der Waldertrag ergibt sich durch die Zugutemachung des Hauptproduktes, d. i. des Holzes und oft auch der Rinde, als Hauptnutzung und durch die Gewinnung der Nebenprodukte, d. i. des Harzes, der Waldstreu, der Baumfrüchte, des Waldgrases u. dgl. als Nebennutzungen. Wir unterscheiden den Ertrag sowohl aus der Haupt- als auch aus der Nebennutzung als Materialertrag, d. i. als Ausmaß der genutzten Produkte selbst, und als Geldertrag, d. i. als Gelderlös für die letzteren.

2. Die Verschiedenheit der Zwecke der Waldwirtschaft und die Unterscheidung der Waldungen.

a) Nach dem hauptsächlichen Zwecke, dem ein Wald zu dienen hat, unterscheiden wir Ertragswaldungen und Wohlfahrtswaldungen oder Schutzwälder. Der Ertragswald dient in erster Linie privatwirtschaftlichen Zwecken, d. h. er ist vom Gesichtspunkte der unmittelbaren, besten Nutzbarmachung für den Besitzer zu bewirtschaften. Im Gegensatze hiezu dienen die Wohlfahrtswaldungen vorerst staatswirtschaftlichen Zwecken, d. i. den Bedürfnissen der Volkswohlfahrt, der Allgemeinheit, des Staates, und zwar vornehmlich mit Rücksicht auf den Einfluß, den der Wald als Schutzmittel gegen nachteilige Natureinflüsse u. s. w. ausübt. Obwohl nun jeder Wald bis zu einem gewissen Grade beiden Zwecken dient, so tritt doch bei der einen Gruppe von Waldungen, nämlich jenen der Ebene, des Hügellandes und Mittelgebirges der Ertragszweck, bei einer zweiten Gruppe von Waldungen, nämlich insbesondere jenen des höheren Gebirges an der oberen Grenze der Baumvegetation, an steilen Hängen u. s. w. der Schutzzweck in den Vordergrund; die ersteren Waldungen können demnach in der Hauptsache als Ertragswaldungen, jene des Hochgebirges hingegen, zumal in ihrer obersten Region, vorherrschend als Wohlfahrtswaldungen gelten.*)

*) Die Art und der Umfang, nach welchem der Staat in Ansehung der Bedeutung der Waldungen für die Volkswohlfahrt auf die Bewirtschaftung derselben Einfluß nimmt, kommt vorerst durch die Schaffung von diesbezüglichen gesetzlichen Vorschriften (Forstgesetz), dann durch die Bestellung von staatlichen Organen für die Handhabung der Forstpolizei, d. i. der Forsttechniker der politischen Verwaltung — Landesforstinspektor bei den politischen Landesbehörden, Bezirksforsttechniker (Forstkommissäre) bei den politischen Bezirksbehörden (Bezirkshauptmannschaften) — zum Ausdrucke, welche übrigens auch auf die forstwirtschaftlichen Maßnahmen direkt fördernd eingreifen.

b) Nach der Ausdehnung des Waldes unterscheidet man Großgrundbesitzwälder und Kleinwälder (Bauernwälder, Rustikalwälder, Kleinwaldbesitz). Die Großgrundbesitzwälder stehen gewöhnlich in einem geregelten Betriebe und werden von Forstwirten verwaltet, denen ein entsprechendes Forstschutz- und technisches Hilfspersonale beigegeben ist; die Kleinwälder haben nur eine geringe Ausdehnung und werden von den Besitzern in meist ungeregelter Weise, aber unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften verwaltet und beschützt.

c) Nach dem Besitzer unterscheidet man Reichsforste, welche von staatlichen Behörden (durch Staatsforstverwaltungsbeamte) bewirtschaftet werden und zu welchen insbesondere die Staats- und die Religionsfonds-Forste gehören; Gemeinde- oder Kommunalwaldungen, welche den Stadt- und Landgemeinden gehören; endlich Privatwälder, d. h. Wälder der einzelnen Staatsbürger, dann der verschiedenen Orden, Klöster, Pfründen und Stiftungen, sowie solcher Gemeinschaften, welche auf einem privatrechtlichen Verhältnisse beruhen. – Die den einzelnen Staatsbürgern gehörigen Wälder sind entweder Fideikommiß-Wälder (erbliche Familiengüter), die von dem jeweiligen Besitzer nicht eigenmächtig veräußert werden dürfen, oder Allodialwälder, die vom jeweiligen Besitzer frei benutzt, geteilt oder verkauft werden können.

d) Nach der Beschaffenheit spricht man von Hochwäldern, Niederwäldern, Mittelwäldern und von Laubwäldern, Nadelwäldern und gemischten Wäldern. Diese Bezeichnungsweisen werden von den Teilen (Beständen) hergeleitet, aus denen das Waldganze besteht, und die im folgenden eingehend erörtert werden.

3. Die forstlichen Fachgegenstände begreifen die eigentliche Forstwirtschaftslehre oder die Forstwissenschaft im engeren Sinne in sich, d. i. die geordnete Darstellung aller zur Durchführung der Forstwirtschaft notwendigen Grundsätze und Lehren. Sie umfassen zwei Hauptgruppen, nämlich:

a) Die forstliche Produktionslehre (Erzeugungslehre), welche die Lehren von der Erzeugung und Beschützung des Waldes sowie der Nutzbarmachung der Forstprodukte in sich begreift, d. i. den Waldbau oder die Holzzucht, den Forstschutz und die Forstbenutzung.

b) Die forstliche Betriebslehre, d i. die Lehre von der vorteilhaftesten Verwaltung eines größeren Waldes als zusammengehöriges Ganzes betrachtet. Die Betriebslehre hat festzustellen, wie viel insbesondere an Holz alljährlich aus einem bestimmten Waldgebiete am vorteilhaftesten entnommen werden könne, wie die Menge und der Wert der genutzten Produkte zu bemessen sei, wie die Material- und Gelderträge am zweckmäßigsten zu verrechnen und endlich nach welchen Gesichtspunkten die Arbeitsverrichtungen der einzelnen, die Wirtschaft handhabenden Organe zu regeln seien. Von diesen Aufgaben der Betriebslehre bedürfen für den vorliegenden Zweck nur die Holzmeßkunde, die Grundbegriffe der Forsteinrichtung (Waldertragsregelung) und die Forstdiensteinrichtung samt Rechnungswesen einer speziellen Berücksichtigung.

I. Hauptabteilung.
Die forstliche Produktionslehre.

I. Teil.
Der Waldbau oder die Holzzucht.

§ 1. Begriff und Einteilung des Waldbaues.

Unter Waldbau oder Holzzucht versteht man die Lehre von der sachgemäßen Begründung und Erziehung (Pflege) des Waldes.

Für die Begründung, Erziehung und die in der Regel mit der Neubegründung (Verjüngung) verbundene Nutzung des Waldes bestehen mehrere grundsätzlich verschiedene Methoden, welche man als Betriebsarten (Betriebsformen, Betriebssysteme) bezeichnet. Die Wahl der letzteren ist von mehreren grundlegenden Faktoren, wie insbesondere der Holzart und dem Standorte, nicht nur im allgemeinen abhängig, sondern die Betriebsarten sind infolge der Verschiedenheit derartiger Einflüsse auch mannigfachen Unterformen und Abänderungen unterworfen. Die nähere Kenntnis der die einzelnen waldbaulichen Maßnahmen sonach beeinflussenden Faktoren und der damit im Zusammenhange stehenden waldbaulichen Grundbegriffe ist daher für das Studium des Waldbaues ein notwendiges Erfordernis. Mit Rücksicht darauf werden wir die Lehre vom Waldbau in folgende Abschnitte gliedern: I. Die Grundlagen des Waldbaues, II. die Begründung, III. die Erziehung der Bestände, IV. die Betriebsarten.

I. Abschnitt.
Die Grundlagen des Waldbaues.

I. Kapitel.
Der Holzbestand im allgemeinen.

§ 2. Begriff und wesentlichste Formen der Holzbestände.

Im Walde treten die Bäume oder Sträucher nicht einzeln auf, sondern sie sind zu Holzbeständen oder Beständen vereinigt. Man versteht unter einem Bestande die Vereinigung vieler Holzpflanzen zu einem Ganzen, das nach Art und Zeit wirtschaftlich für sich behandelt

werden kann. Kleinere Bestandesteile, welche sich durch Holzart, Alter und anderes mehr vom übrigen Bestande unterscheiden, heißen Horste, wenn sie aber nur aus wenigen Bäumen bestehen, Gruppen oder Trupps.

Nur in seltenen Fällen ist der Bestand in einem Walde durchaus gleichartig. Gewöhnlich herrscht im Bestandescharakter eine große Mannigfaltigkeit der Formen vor, die sich in demselben Walde in eine oder in zwei, im äußersten Falle aber in drei Grundformen zusammenfassen lassen. Die charakteristischen Merkmale für diese Hauptformen liegen in der Art der Begründung der Bestände, jene der weiters zu unterscheidenden Unterformen aber vorwiegend in der Art der Pflege und Nutzung:

I. Als Grundformen der Bestände unterscheiden wir Hochwald- oder Samenholzbestände, Ausschlagwaldbestände und Mittelwaldbestände.

1. Hochwald- oder Samenholzbestände heißen alle jene Bestandesformen, welche aus Samen hervorgegangen sind und hochstämmig erzogen werden, mögen sie nun gegenwärtig alt oder jung, hochwüchsig oder kurzschaftig u. dgl. m. sein. Ein Hochwaldbestand kann in sich entweder gleichalterig oder ungleichalterig sein. Ungleichalterige Hochwaldbestände heißen Femel- oder Plenterbestände, wenn alle im Walde überhaupt vorkommenden Altersunterschiede gleichzeitig vertreten sind, und femelartige Hochwaldformen, wenn die Ungleichalterigkeit wohl deutlich in die Augen springt, sich aber nicht auf sämtliche im Walde vorhandenen Altersunterschiede ausdehnt.

2. Als Ausschlagwaldbestände bezeichnet man alle jene Bestandesformen, welche aus Ausschlägen verstümmelter Bäume hervorgegangen sind. Je nach der Entstehungsstelle der Ausschläge unterscheidet man *a)* Niederwaldbestände, welche aus meist gleichalterigen, dicht an der Bodenoberfläche entstandenen Stockausschlägen sowie auch Wurzelausschlägen oder aus beiden zugleich bestehen, *b)* Kopfholzbestände, welche aus 2 bis 3·5 *m* hohen Stammstumpfen gut ausschlagender Holzarten bestehen, aus denen die Ausschläge am oberen wulstigen Teile des Stumpfes (Kopfes) erfolgen, *c)* Schneitelholzbestände, bestehend aus ausschlagfähigen Stämmen, an denen die Äste zeitweise längs der ganzen Stammachse entnommen werden, während diese selbst unverstümmelt bleiben.

3. Ein Mittelwaldbestand ist eine Vereinigung von Hochwald und Niederwald auf derselben Fläche, indem er neben hochstämmigen und hochwaldmäßig behandelten Bäumen, welche als Oberholz eine obere Kronen-Etage bilden, auch aus niederwaldmäßig behandelten Stockausschlägen besteht, welche als Unterholz eine untere Etage darstellen.

II. Außer diesen Grundformen der Bestände gibt es eine Reihe von Unterformen, Nebenformen und feineren Unterscheidungen, welche wir bei Besprechung der Betriebsarten kennen lernen werden. Hier sei nur noch auf einzelne, sofort in die Augen springende Verschiedenheiten innerhalb der Bestandesgrundformen hingewiesen. Wir finden nämlich im Walde teils Laubhölzer, teils Nadelhölzer, und in diesen entweder dieselbe Holzart oder verschiedene Holzarten in einem Bestande vertreten; wir finden ferner teils junges, teils mittelaltes, teils altes Holz in den Beständen, finden die Bäume teils frohwüchsig und langschaftig, teils kümmernd und kurzschaftig, an manchen Orten dicht aneinander stehend, an anderen wieder schütterer u. dgl. m. Mit Rücksicht auf diese Verschiedenheiten spricht man von Laubholz- und Nadelholzbeständen

(-Schwarzwaldbeständen) und innerhalb dieser wieder von Fichten-, Kiefern-, Eichen-, Buchen- u. dgl. Beständen, ferner von reinen und gemischten Beständen, dann von 10-, 20-, 30-, 40-, 100- und mehrjährigen, wohl auch von jungen, mittelalten und alten Beständen, von frohwüchsigen und langschaftigen, schlechtwüchsigen und kurzschaftigen Beständen, von dichten und schütteren Beständen u. dgl.

Die Begrenzungslinien, die sogenannten Bestandesausscheidungen (Separationen), zwischen diesen Bestandesverschiedenheiten sind teilweise deutlich unterscheidbar, teilweise aber ganz unbestimmt und verwischt, wenn ein Bestandescharakter ganz allmählich in den anderen übergeht.

§ 3. Bestandesschluß und Bestockung.

1. In den Waldbeständen schließen die Kronen der nachbarlichen Bäume mehr oder weniger aneinander und überschirmen den Boden hiedurch in mehr oder minder vollkommenem Grade; man bezeichnet das Maß der Überschirmung des Bodens durch den darauf befindlichen Holzbestand als Bestandesschluß.

Der Bestandesschluß muß beurteilt werden mit Rücksicht auf die Holzart, das Alter und die Standortsgüte. Dichtbelaubte Holzarten (Schatthölzer) sind fähig, einen dichteren Bestandesschluß zu erhalten als dünnbelaubte (Lichthölzer),*) jüngere Bestände vermögen sich in dichterem Schlusse zu erhalten als ältere,**) und bessere Standorte sind infolge ihrer höheren Produktionskraft befähigt, dichtere Bestände zu tragen als schlechtere. In dieser Erwägung nimmt man bei der jeweiligen Beurteilung des Bestandesschlusses jenen für das Bestandeswachstum und den Standort vorteilhaftesten Schlußgrad als Maßstab an, welchen eine bestimmte Holzart bei einem gegebenen Alter und einem gegebenen Standorte zu bilden fähig ist und gebraucht hiefür den Ausdruck geschlossen oder normal geschlossen; für die übrigen Stufen des Bestandesschlusses aber hat man die Ausdrücke licht, sehr licht und räumdig, je nachdem der Bestandesschluß in absteigender Folge unvollkommen, beziehentlich sehr oder ganz unvollkommen ist; ein dem Bestandeswachstum nachteiliges Übermaß des Bestandesschlusses, bei welchem die Ränder der Baumkronen zu sehr ineinander greifen oder schichtenweise übereinander liegen, bezeichnet man als dicht oder gedrängt. Neben diesen Begriffen hat man noch die Ausdrücke lückenhaft oder lückig (in „lückigem Schlusse" stehend), beziehungsweise sehr lückenhaft, wenn neben geschlossenen oder annähernd geschlossenen Teilen kleinere „Blößen" oder „Lichtungen", sogenannte „Lücken" oder „Fehlstellen" in geringerer oder größerer Zahl vorhanden sind; man nennt ferner einen Bestand verlichtet, beziehentlich sehr verlichtet, wenn der Schluß früher einmal ein besserer war und später unvollkommen, beziehungsweise sehr unvollkommen geworden ist. Die Schlußgrade geschlossen und dicht faßt man als vollkommene, die übrigen als unvollkommene oder unterbrochene zusammen und spricht in diesem Sinne wohl auch von Vollbeständen, beziehentlich unvollkommenen Beständen.

---

*) Tanne, Buche und Fichte gestatten bis zu gewissen Altern ein Ineinandergreifen der Kronen, bei der Ulme können sich die Kronen meist berühren, Lärche, Kiefer und Eiche aber verlangen sehr bald freie Kronen.

**) Selbst bei Tannen und Fichten bildet sich im höheren Alter um jeden Stamm ein Ring aus, der die nachbarlichen Kronen je voneinander trennt.

Es ist einleuchtend, daß der mit dem gleichen Ausdrucke belegte Schlußgrad bei verschiedenen Holzarten, Altern und Standorten nicht auch die gleiche Beschattung des Bodens bedingt, denn ein nach obigen Gesichtspunkten als geschlossen bezeichneter, etwa 50jähriger Buchenbestand beschattet den Boden vollkommen, während ein ebenso alter, als geschlossen bezeichneter Eichenbestand schon infolge der zwischen der schütteren Belaubung selbst durchdringenden Sonnenstrahlen den Boden nicht mehr vollkommen beschatten wird und diesbezüglich etwa einem im lichten Schlusse stehenden Buchenbestande gleichgestellt werden kann; ein 100jähriger Kiefernbestand in normalem Schlusse beschattet den Boden nicht mehr, als etwa ein im lichten Stande befindlicher 30jähriger Kiefernbestand u. dgl. m. Die Angabe des Schlußgrades läßt demnach nur dann auch auf das Maß der Beschattung des Bodens zurückschließen, wenn man dieselbe auf eine bestimmte Holzart, ein bestimmtes Alter und einen gegebenen Standort bezieht. Die Kenntnis dieses Umstandes ist notwendig für die überaus wichtige Beurteilung des Einflusses der Holzarten auf den Boden und wird daher schon an dieser Stelle hervorgehoben.

2. Unter Bestockung überhaupt versteht man die Art und Weise, wie ein Bestand mit Bäumen bewachsen ist und sagt dann, dieser Waldort ist mit Fichte, jener mit Kiefer, ein dritter mit Fichte und Kiefer bestockt, oder dieser Wald ist unvollkommen, jener gut bestockt u. dgl. m. Ein Bestand heißt schlechthin voll bestockt, wenn er (bei ganz jungen Beständen) die das spätere normale Wachstum sichernde Anzahl von Baumpflanzen enthält, beziehentlich (bei schon im Schlusse befindlichen Beständen) normal geschlossen ist. In jedem anderen Falle ist der Bestand schlechtweg unvollkommen bestockt. Den Grad der Bestockung drückt man in der Weise aus, daß die vollkommen bestockten Bestände mit 1·0, die unvollkommenen Bestände als 0·9, 0·8, 0·7, 0·6 u. s. w. bestockt bezeichnet werden. Bestände mit nur 0·2 und weniger Bestockung heißen ohne Rücksicht auf das Alter Räumden.

§ 4. Bestandeswachstum und Bestandescharakter in den verschiedenen Altern.

1. Wenn eine Fläche von 1 *ha* im Quadratverbande von 1 *m* mit 10.000 Stück Fichtenpflanzen bepflanzt wurde, so wird man in dem daraus hervorgegangenen geschlossenen gleichalterigen 40jährigen Bestande, ohne daß gewaltsame Störungen (Schneedruck, Insektenschaden oder dgl.) eingewirkt haben, nur etwa 3500 fortwachsende Bäume vorfinden, im 60jährigen Bestande aber nur mehr zirka 1500, im 80jährigen etwa 1000 und im 100jährigen zirka 700 Stämme. In einem durch den natürlichen Samenabfall vorhandener Mutterbäume entstandenen Buchenbestande sind im ersten Lebensjahre nicht selten bis zu einer Million Pflänzchen auf 1 *ha* vorhanden, im 100- bis 200jährigen geschlossenen Buchenbestande davon aber nur etwa 500 bis 900; alle übrigen haben im Verlaufe der natürlichen Entwicklung des Bestandes den Platz zu Gunsten der übrig bleibenden Bäume räumen müssen!

Der in obigem Fichtenbestande für die 3jährige Pflanze bemessene Wachstumsraum ist für dieselbe so lange zur ungehinderten Entwicklung hinreichend, als sich die Kronen der einzelnen Bäumchen nicht berühren, mit anderen Worten solange der Bestand noch nicht „in Schluß getreten" ist. Von diesem letzteren Zeitpunkte an aber beginnen die Bäumchen sich gegenseitig zu bedrängen, denn der jedem derselben zugewiesene Wachstumsraum wird nun zu klein und gewährt nicht mehr der ursprünglich

vorhandenen Pflanzenanzahl, sondern nur einer geringeren Anzahl Raum zur ferneren Entwicklung. Die Folge davon ist — soll das Wachstum der Bäume im Bestande nicht stille stehen — daß eine bestimmte Anzahl der ursprünglich vorhandenen Bestandesglieder in dem Konkurrenzkampfe, den erweiterten Nährraum zu erreichen, also im Kampfe ums Dasein, allmählich den eingenommenen Platz für die vorwachsenden Exemplare räumen und absterben muß.

Waren sonach infolge dieser Konkurrenz um den erforderlichen Wachstumsraum bis zum 40jährigen Alter 3500 Stämme übrig geblieben, so muß auch von diesen bei der weiteren Vergrößerung des Wachstumsraumes wieder ein Teil zur Ausscheidung kommen, weil im 60jährigen Bestande nur 1500 Stämme hinreichend Platz finden. Aber auch von dieser letzteren Anzahl mußten bis zum 80jährigen Bestandesalter wieder 500 Stämme und von den nun übrig gebliebenen bis zum 100. Jahre des Bestandeslebens abermals 300 den Platz räumen, wenn jedes der schließlich vorhandenen Bestandesglieder einen hinreichenden Wachstumsraum besitzen sollte. Das Ausscheiden von Bestandesgliedern ist demnach während des ganzen Bestandeslebens vorhanden, nur geht es weitaus energischer vor sich im jüngeren Alter bei dem lebhaftesten Wachstum der einzelnen Bäume und läßt im höheren Bestandesalter immer mehr und mehr nach.

Die Ausscheidung der unterliegenden Baumindividuen ist eine mehr oder weniger allmähliche. Sie beginnt damit, daß die betreffenden Bäume vorerst an der Krone von den Nachbarn eingeengt, dann ganz eingeklemmt, überwachsen (beherrscht) und schließlich ganz unterdrückt werden, und endigt ohne Zutun des Forstwirtes damit, daß die so unterdrückten Bäume mangels des erforderlichen Lichtgenusses vertrocknen und vorerst als „Dürrlinge" erscheinen, dann aber oft als Lagerholz, beziehungsweise (das schwächere Holz und die Äste) als sogenanntes Raff- und Leseholz am Boden herumliegen und schließlich (wenn sie nicht genutzt werden) vermodern und zu Humus werden. Es lassen sich sonach jederzeit in einem Bestande neben den noch freudig fortwachsenden Stämmen die in absehbarer Zeit zur Ausscheidung kommenden Individuen erkennen. Man bezeichnet die Gesamtheit der letzteren, von dem oben in der Krone eingeengten Baume angefangen bis zu den ganz unterdrückten Exemplaren mit absterbenden oder schon abgestorbenen Kronen, als Nebenbestand oder Zwischenbestand, die Gesamtheit der vorherrschend und herrschend (dominierend) gebliebenen Bestandesglieder aber als Hauptbestand. Haupt- und Nebenbestand sind etwas beständig Wechselndes; aus dem Hauptbestande von heute gehören im nächsten Jahre schon mehr oder weniger Glieder zum Nebenbestande, und der heutige Nebenbestand hat im folgenden Jahre schon wieder einige Individuen als Lagerholz u. dgl. ausgeschieden. Erst im höheren Bestandesalter tritt infolge des weitaus geringeren Wachstums der einzelnen Stämme die Ausscheidung von Bestandesgliedern nur wenig mehr hervor; der Bestand setzt sich dann fast durchaus aus herrschenden Stämmen (beispielsweise zu 90 bis 95% der Gesamtzahl) zusammen, und dem Nebenbestande kommt nur mehr eine ganz untergeordnete Bedeutung zu.

Betrachten wir nun die Entwicklung des einzelnen Baumes im Bestande gegenüber jener des Baumes im Einzelstande. Der letztere genießt einen unbeschränkten Ernährungsraum im Boden und steht vor allem im uneingeschränkten Lichtgenusse. Die Bekronung erhält sich deshalb bis tief am Stamme herab, ja sie ist unten in der Regel mächtiger entwickelt als oben. Es empfängt sonach auch der untere Teil des Schaftes eine reichlichere Nahrungszufuhr als der obere, der Holzzuwachs ist unten ein größerer als oben, und der Baumschaft nimmt im ganzen eine als „ab-

holzig" bezeichnete Kegelform an, bei einer (wenigstens bei den Nadelhölzern) ebensolchen Kronenausbildung. Im Gegensatze hiezu entbehrt der Baum im Bestande von dem Zeitpunkte an, wo der Bestand in Schluß tritt, die Möglichkeit einer ungehinderten Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln und vor allem den vollen Lichtzutritt. Der letztere Umstand hat zur Folge, daß die von einem hinreichenden Lichtgenusse abgeschlossenen, unteren Teile der Krone absterben und dürr werden,*) mit anderen Worten, daß sich der Schaft zu „reinigen" beginnt — Zeitpunkt der beginnenden „Bestandesreinigung" — und daß die Krone in der Folge mit dem fortschreitenden Höhenwachstum des Baumes immer mehr und mehr auf den oberen Teil des Schaftes hinaufgedrängt wird. Hiedurch erfährt die obere Stammpartie eine reichlichere Nahrungszufuhr als die untere, und der Stamm nimmt mehr eine als „vollholzig" bezeichnete Walzenform an. Der Baum im Bestande zeigt dabei das Streben, die nur auf die oberen Teile beschränkte Assimilationsfähigkeit zu erhöhen und trachtet zu diesem Zwecke behufs größerer Lichtzufuhr die Nachbarn zu überwachsen, was zur Folge hat, daß der Baum im mäßigen Schlusse meist (siehe Seite 15) auch eine größere Höhe erreicht, als der im ganz freien Stande erwachsene.

Nach all dem Gesagten ist der Baum im Schlusse astreiner, vollholziger und zumeist langschaftiger als der Baum im Freistande. Dagegen ist die Holzmassenzunahme und der schließliche Holzmassengehalt des freistehenden Einzelstammes (bei gleicher Standortsgüte) infolge des unbeschränkten Wurzelraumes und Lichtgenusses größer als jener des Baumes im Bestandesschlusse, was aber nicht hindert, daß die Gesamtholzerzeugung auf einer mit Bäumen in vereinzelter Stellung bestockten Fläche doch geringer ist, als auf einer mit in lockerem Schlusse stehenden Bäumen bestellten Fläche derselben Standortsgüte; in letzterem Falle überbietet nämlich die größere Zahl der Individuen den Abgang an Masse beim Einzelstamme ganz merklich. Umgekehrt stehen im gedrängten Schlusse wohl mehr Bäume als im lockeren, doch ist die Erstarkung des Einzelstammes gar zu gering, um trotz der hohen Stammzahl im Gesamtbestande die Holzmassenerzeugung des lockeren Schlusses zu erreichen.

2. Die Verschiedenheiten in der äußeren Erscheinung der Bestände sind hauptsächlich durch das Alter bedingt. Man unterscheidet in der Praxis diesbezüglich vier Altersstufen im Bestandesleben, die in der Hauptsache durch den Grad der Erstarkung des Bestandes voneinander verschieden sind, nämlich *a)* Jungwüchse, *b)* Stangenhölzer, *c)* Mittelhölzer und *d)* Althölzer.

Als Jungwuchs, Jugend, Jungmaiß, Maiß bezeichnet man einen Bestand bis zu dem Zeitpunkte, in welchem derselbe den Nebenbestand auszuscheiden beginnt, womit dann auch die natürliche Reinigung anfängt. Innerhalb des Begriffes Jungwuchs spricht man wohl auch von Anwuchs, wenn der Bestand eben begründet und noch nachbesserungsbedürftig ist, von Aufwuchs, als von nicht mehr nachbesserungsbedürftigen Beständen bis zum Beginne des Bestandesschlusses, endlich von Dickungen oder Dickichten, als von Beständen vom Beginne des Bestandesschlusses bis zum Eintritte einer namhaften natürlichen Reinigung. Anwüchse und Aufwüchse, welche bei vorhandener Viehweide im Walde durch Vertreten („Tritt") und durch Verbeißen („Verbiß") seitens des Viehes empfindlich leiden und deshalb geschützt werden müssen, heißen auch Schonungen, solange sie dem Maule des Viehes nicht entwachsen sind.

---

*) Von den infolge mangelnden Lichtgenusses ganz zur Ausscheidung kommenden Bestandesgliedern wird hier abgesehen.

Vom Zeitpunkt der natürlichen Bestandesreinigung bis zu einer mittleren Stammstärke in Brusthöhe von 20 *cm* wird der Bestand — stets annähernd gleichaltrige Hochwaldbestände vorausgesetzt — als Stangenholz angesprochen, und zwar als schwaches oder geringes Stangenholz, auch Gertenholz, bis 10 *cm*, als starkes Stangenholz oder kurz Stangenholz von 10 bis 20 *cm* mittlerer Brusthöhen-Stammstärke. Mit einer mittleren Baumstärke von 20 bis 35 *cm* gilt ein Bestand als Mittelholz, wohl auch angehend haubares Holz, und von einer durchschnittlichen Stammstärke von über 35 *cm* als Altholz oder haubares Holz. Die Mittelholz- und Altholzperiode faßt man wohl auch als das Baumholzalter zusammen.

Die rascher wachsenden Holzarten erreichen diese einzelnen Stufen der Bestandeserstarkung früher als die langsam wachsenden, und ebenso tritt dieselbe Holzart auf guten Standorten in die genannten Erstarkungsstufen früher ein, als auf schlechten.

§ 5. Umtrieb. Jahresschlag und Holzschlag. Nachhaltigkeit der Holzzucht.

1. Aus einem Bestande soll das Holz erst dann bezogen werden, wenn es die den vorliegenden Zwecken entsprechendste Nutzbarkeit erlangt, mit anderen Worten, wenn es eine gewisse Stärke und Höhe erreicht hat. Zu diesem Zwecke wird jeder Bestand erst nach einer durch Holzart, Standort, Betriebsart und Absichten des Waldeigentümers bestimmten Zeit genutzt („geschlagen" oder „gehauen") werden dürfen, und die Nutzung wird immer erst wieder nach dem gleichen Zeitraume wiederholt werden können, wenn die Nutzung des Bestandes mit der Wiederbegründung eines neuen Bestandes (Verjüngung) verbunden wurde. Man nennt jenen Zeitraum, nach welchem die Nutzung des Bestandes immer wiederkehrt, den Umtrieb oder die Umtriebszeit (Turnus) dieses Bestandes; das Alter, welches der letztere nach Ablauf der Umtriebszeit erlangt, heißt das Haubarkeitsalter (auch Abtriebs- oder Nutzungsalter) dieses Bestandes, und die Holznutzung beim Abtriebe selbst Abtriebs- oder Haubarkeitsnutzung; zum Unterschiede von dieser bezeichnet man alle während des Bestandeslebens im Bestande vorgenommenen Nutzungen, d. i. in erster Linie die Nutzbarmachung des jeweilig vorhandenen und in der Regel auch des demnächst zur Ausscheidung kommenden Nebenbestandes als Zwischennutzungen, wohl auch als Vornutzungen (Durchforstungen).

Die Umtriebszeit ist verschieden und schwankt im Hochwalde etwa zwischen 60 und 160 Jahren, im Niederwalde etwa zwischen 1 und 35 Jahren. Dieser Zeitraum der Umtriebszeit umfaßt aber nur dann ebensoviele Jahre wie das Haubarkeitsalter, wenn mit der Nutzung die Wiederbegründung eines neuen Bestandes gleichzeitig verbunden wurde oder ihr auf dem Fuße folgte; das Haubarkeitsalter ist aber kleiner als der Umtrieb, wenn die Verjüngung erst einige Jahre auf die Nutzung des alten Bestandes folgt (Nachverjüngung), und größer, wenn die Verjüngung der Nutzung des alten Bestandes vorausging (Vorverjüngung).

2. Im forstlichen Großbetriebe verlangt man in der Regel, daß aus dem ganzen Walde alljährlich ein wenigstens annähernd gleicher Holzbezug stattfinden könne, um dem Waldeigentümer hiedurch eine gewisse Stetigkeit der Gelderträge aus dem Walde zu sichern. Diese Forderung setzt voraus, daß alljährlich innerhalb des ganzen Waldes eine den gleichen Ertrag gewährende Bestandesfläche zur Nutzung kommen

könne, was z. B. bei einem 1000 *ha* großen Walde im 100jährigen Umtriebe der einzelnen Bestände dann möglich wird, wenn jährlich $\frac{1}{100}$ der Waldfläche, d. i. $\frac{1000}{100} = 10\,ha$ zum Hiebe und gleichzeitig auch zur Verjüngung kommen; denn es werden in solchem Falle nach 100 Jahren sämtliche Bestände im Walde einmal genutzt worden sein ($10\,ha \times 100 = $ $= 1000\,ha$), und die Schlägerung wird nun neuerdings in dem zuerst geschlagenen Bestande wieder beginnen können, weil dieser inzwischen wieder 100jährig geworden ist. Man spricht in diesem Sinne auch von einem Umtriebe für den ganzen Wald (Wirtschaftsturnus) und regelt durch denselben die Gleichheit der Nutzungen aus dem Waldganzen. Diese sonach für das letztere angenommene Umtriebszeit stimmt aber auch nicht vollständig mit dem Haubarkeitsalter des Einzelbestandes überein, sondern zeigt diesbezüglich fast immer einige Abweichungen.

Die mit Rücksicht auf einen jährlich annähernd gleichen Holzbezug im Walde jährlich zur Nutzung kommende Fläche ist die jährliche Schlagfläche oder der Jahresschlag. Derselbe besteht in den seltensten Fällen aus einer einzigen zusammenhängenden Fläche, sondern setzt sich in der Regel aus mehreren zerstreut liegenden Einzelflächen zusammen, deren jede als Schlag, Holzschlag bezeichnet wird; wird hiebei die Fläche auf einmal kahl abgenutzt, so sprechen wir von einem Kahlschlag. Die einzelnen Schläge werden begreiflicherweise in der Regel im alten, haubaren Holze geführt und können sich in den seltensten Fällen auf einen ganzen Bestand, sondern jeweilig immer nur auf Bestandesteile erstrecken, weil man — abgesehen von den mannigfachen Nachteilen zu großer Schläge (§ 23, 45) — hiedurch die Größe der nachhaltig zulässigen Jahresschlagfläche in vielen Fällen überschreiten würde. Bei dieser sich sonach in einzelnen Teilen vollziehenden Nutzung eines Bestandes ist es aber auch notwendig, eine gewisse planmäßige Aneinanderreihung der Schläge, d. i. eine bestimmte Schlag- oder Hiebsfolge, im Auge zu behalten, deren Einhaltung neben manchen anderen Rücksichten im Hochwalde vornehmlich durch die Sturmgefahr bedingt ist. Diesbezüglich gilt als Regel, mit den einzelnen Schlägen in einem Bestande gegen die Sturmrichtung hin allmählich vorzurücken, und zwar gegen die gefährlichsten und schädlichsten, die sogenannten herrschenden oder sturzgefährlichen Winde. Als solche sind in der Regel, zumal in ebenen Lagen, die Südwest- und Westwinde zu betrachten, so daß die Schläge von Osten gegen Westen fortschreitend „geführt" werden; man sagt in diesem Falle, die Richtung Ost—West ist die Hiebsrichtung, oder die Hiebsfolge geht von Osten gegen Westen. Im Gebirge erhalten die herrschenden Winde durch die verschiedenen Windungen der Täler, in denen sie streichen, durch die Anordnung der Seitentäler, vorliegende einzelne Berge und selbst ganze Gebirgsketten oft ganz abweichende Richtungen, für welche man wohl bestimmte Regeln erkannt hat, die aber in manchem Falle noch durch die Aussagen alter Gewährsmänner, durch die Beobachtung der Stöcke vom Winde geworfener Bäume in größerer Ausdehnung richtig erkannt werden können. — Die Form der Schläge soll eine möglichst regelmäßige sein, mit langen, geraden Umfangslinien bei Vermeidung spitzer aus- und einspringender Winkel, welch letztere insbesondere sogenannte Windfänge bilden. Am besten sind rechteckige Schläge mit der größeren Längenausdehnung (Schlagfront, Schlagwand) senkrecht auf die Richtung der herrschenden Winde, in der Ebene also mit der Längenausdehnung ungefähr von Norden nach Süden, an Lehnen aber in der stärksten Neigung derselben.

Zur näheren Begründung der Schlaganreihung in der Richtung gegen den herrschenden Wind diene folgendes: Windwurf und -Bruch kommen am meisten an den Begrenzungslinien des Schlages mit dem stehen bleibenden alten Bestande, der Schlagfront oder Schlagwand vor. Die letztere, aus oft direkt vom vollen Schlusse freigestellten, an den Windanfall nicht gewöhnten Bäumen mit langen Schäften, wenig Wurzeln und hochangesetzten Kronen bestehend, wird bei der Hiebsführung gegen den Wind durch den stehen bleibenden Altbestand vor dem Windanfalle geschützt; würde man „mit dem Winde" schlagen, so wäre die Schlagwand dem Winde direkt entgegengestellt und die größten Windschäden wären die Folgen davon. Mit der Schlagführung „gegen den Wind" erreicht man aber auch für die zukünftigen Bestände eine dem Windanfalle am meisten widerstehende Anordnung, indem hiebei das älteste Holz immer auf der dem Windanfalle abgekehrten, das jüngere aber auf der dem letzteren zugekehrten Seite steht, so daß immer der vorstehende jüngere, infolge der geringeren Stammlängen und wohl auch der tieferen Beastung der Windgefahr weniger unterliegende Bestand den älteren schützt. Dieser Umstand wird näher aus Fig. 1 *a* ersichtlich, welche eine Reihenfolge von Beständen im Längsschnitte darstellt, die im Verlaufe einer Umtriebszeit von 100 Jahren durch Führung von 10, in Abständen von je 10 Jahren aneinander gereihten Schlägen hervorgegangen ist; der sturzgefährliche Wind wird in der Figur von links kommend gedacht. Nach Ablauf von weiteren 40 Jahren — wenn heute abermals der älteste Bestand u. s. f. genutzt wird — entspricht dann die Anordnung der Bestände der Fig. 1 *b*, aus der in gleicher Weise der Schutz der älteren Bestände durch die vorliegenden jüngeren ersichtlich ist.

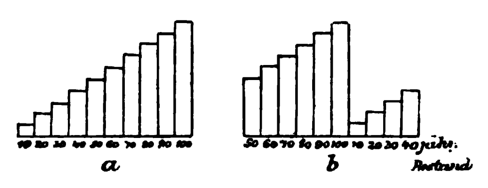


Fig. 1.

3. Ein Wald, aus welchem jährlich eine wenigstens annähernd gleiche Holzmenge bezogen wird, steht im jährlichen Nachhaltsbetriebe zum Unterschiede von einem Walde, der immer nur nach längeren Zeitabschnitten Erträge gewährt und als im aussetzenden Betriebe stehend bezeichnet wird.

Im aussetzenden Betriebe steht jeder einzelne Bestand im Walde für sich betrachtet, denn er liefert nur nach gewissen Zeitabschnitten Zwischennutzungen und immer nach Ablauf der Umtriebszeit die Haubarkeitsnutzung. Der jährliche Nachhaltsbetrieb im ganzen Walde hat den aussetzenden Betrieb jedes einzelnen Bestandes zur Voraussetzung, und der aussetzende Betrieb ist wieder nur bei Wahrung des ersten Grundsatzes der Forstwirtschaft, nämlich der Nachhaltigkeit der Holzzucht überhaupt, möglich, d. i. bei für alle oder doch für sehr lange Zeit gleichbleibender Holzerzeugung nach Menge und Qualität auf derselben Fläche.

§ 6. Bedingungen der Nachhaltigkeit der Holzzucht.

Die Faktoren, welche den Holzwuchs in besserer oder in schlechterer Weise ermöglichen, sind in erster Linie durch die Standortsgüte gegeben, also insbesondere durch Klima und Boden bedingt. Das Klima ist für denselben Standort im ganzen etwas Beständiges, hingegen kann der Boden durch eine unwirtschaftliche Behandlung in seiner Erzeugungskraft so geschädigt werden, daß er in der Folge nicht mehr gleich gute Waldbestände zu tragen vermag, ja seine Produktionskraft mehr oder weniger ganz verliert. Da sonach die Erhaltung der Bodenkraft die Voraussetzung für eine nachhaltig gleich erfolgreiche Holzzucht ist, so wird auf Grundlage der einschlägigen Lehren der Bodenkunde dieser Gegenstand im folgenden etwas näher behandelt.

Die Bodengüte wird nachhaltig ungeschwächt bewahrt durch eine entsprechende Erhaltung und Zufuhr von mineralischen Nährstoffen, dann aber insbesondere auch durch die sorgfältige Pflege der physikalischen Bodeneigenschaften.

Durch die Holznutzung werden dem Boden im Vergleiche zur landwirtschaftlichen Production nur sehr wenig mineralische Nährstoffe entzogen. Da nun überdies von den entnommenen mineralischen Nährstoffen der größte Teil vorwiegend in die Blätter und jüngsten Holzteile übergeht, welche nach ihrem Abfalle als sogenannte Waldstreu, Leseholz u. dgl. zu Humus verwesen und auf diese Art dem Boden nicht nur die in ihnen enthalten gewesenen mineralischen Nährstoffe zurückgeben, sondern infolge der bei ihrer Zersetzung entstehenden Kohlensäure die weitere Ausschließung des Mineralbodens, also die fortwährende Neuerzeugung von mineralischen Nährstoffen bewirken, so wird die durch wissenschaftliche Untersuchungen begründete Annahme begreiflich, daß die Holzerzeugung in ihrer bisherigen Menge auf Jahrtausende hinaus möglich ist, wenn dem Walde die Laubstreu und wohl auch das Reisig erhalten, also die normale Humusbildung stets ermöglicht wird.*) Das wichtigste Mittel für diese nachhaltige Pflege bildet neben der Schonung des Waldes gegen die Entnahme der Waldstreu die Sorge für eine ununterbrochene Erhaltung des Bestandesschlusses. Obwohl der Boden durch eine unzureichende Beschirmung an und für sich nicht ärmer an den vorhandenen mineralischen Nährstoffen gemacht werden kann, so erwächst inbezug auf die letzteren doch indirekt ein Nachteil, indem die Laubdecke, sofern sie nicht verweht wird, doch in ihrer normalen Umbildung zu Humus gestört und die weitere Aufschließung des Mineralbodens beeinträchtigt wird, abgesehen davon, daß die physikalischen Eigenschaften des Bodens darunter noch bedeutender leiden (siehe unten). Auch der bei ungenügender oder gänzlich mangelnder Beschirmung des Bodens sich einstellende Gras- und Unkrautwuchs bewirkt im Boden an und für sich keine Einbuße an mineralischen Nährstoffen, denn der Bodenüberzug gibt dem Boden bei der Verwesung beinahe dasselbe zurück, was er ihm entnommen; dagegen werden dem Boden mineralische Nährstoffe entführt, wenn die genannten Bodenüberzüge, z. B. durch die sogenannte Waldgräserei, genommen werden, und zwar wird der Boden speziell durch die Grasnutzung noch weit mehr an Mineralstoffen erschöpft, als durch die gewöhnliche Streunutzung.

Die nachhaltige Bewahrung der günstigen physikalischen Bodeneigenschaften, in erster Linie der stets gleichförmigen Bodenfeuchtigkeit, ist in der Forstwirtschaft noch von weitaus größerer Bedeutung als die Sorge für die Erhaltung der mineralischen Nährstoffe. Auch diesbezüglich ist die ununterbrochene Erhaltung des Bestandesschlusses und der Streudecke das wichtigste Mittel, die notwendige Bodenfeuchtigkeit und damit zusammenhängend auch jenen Grad der Bindigkeit und jene Gleichförmigkeit der Wärmeverhältnisse im Boden zu erhalten, welche für die Bodentätigkeit und damit zusammenhängend die weitere Aufschließung des Mineralbodens erforderlich sind. Der Kronenschirm hindert den Zutritt von Wind und Besonnung zum Boden und schützt den letzteren hiedurch nicht nur an und für sich gegen Wasserverdunstung, sondern erhält ihm auch die zur nachhaltigen Bewahrung der Bodenfeuchtigkeit unentbehrliche Streu- und Humusdecke. Die letztere ist einerseits der Schutzmantel gegen die auf freien Flächen durch Sonne und Wind hervorgerufene rasche und vollständige Verdunstung der Feuchtigkeit aus den oberen Bodenschichten in Zeiten anhaltender Dürre, hält aber auch anderseits das durch die Schneeschmelze und ausgiebige Regen auf die Oberfläche kommende Wasser zum Teile schwammartig fest und bewahrt von dieser Feuchtigkeit eine Reserve für die Zeiten anhaltender Trocknis, in welchen auf kahlen Flächen wenigstens die der ersten Jugend noch nicht entwachsenen und besonders die durch Verpflanzung in ihrer Wurzelbildung gestörten Holzgewächse aus Feuchtigkeitsmangel leicht eingehen. Die Streudecke wirkt ferner als schlechter Wärmeleiter und läßt hiedurch extreme Wärme- und Kältegrade nur langsam oder nicht in den Erdboden eindringen; sie verbessert aber auch den für die Vegetation günstigen Bindigkeitsgrad des Waldbodens, indem der aus ihr entstehende Humus durch Vermittlung des Regenwassers, durch die Wühlarbeit von Tieren (Insekten und deren Larven, Regenwürmern o. a m.) sowie mittels der durch die verwesenden Wurzeln entstehenden Hohlräume mit dem Mineralboden vermengt und dieser hiedurch entweder lockerer (bei zu bindigen Böden) oder bindiger (bei leichten, sandigen Böden) gemacht wird.**)

---

*) Der geringe Bedarf an mineralischer Bodennahrung bezieht sich nur auf die Zucht von älteren Holzbeständen, wie sie ja in der Regel vorliegt. Junge Holzpflanzen brauchen weitaus mehr mineralische Nährstoffe, was man am besten in den Saat- und Pflanzschulen ersieht, in denen eine nachhaltige Benützung des Bodens nur dann möglich ist, wenn durch künstliche Düngung, ähnlich wie der Landwirt seine Felder düngt, nachgeholfen wird.

**) Neben den genannten Wirkungen der Streu- und Humusdecke auf das Bestandeswachstum kommen noch jene allgemeiner Natur hervorzuheben und zwar: Mutmaßliche Regulierung der Luftfeuchtigkeit in Trockenperioden und etwa der Regulierung des Wasserkreislaufes überhaupt durch den streubedeckten Wald, Erhaltung und Neubildung von Quellen unter bestimmten Voraussetzungen, Verminderung der Geschwindigkeit des Wasserabflusses nach starken Niederschlägen und damit Verhinderung von Bodenabschwemmungen, Uferbrüchen und teilweise auch Überschwemmungen.

Die Bodengüte kann vor allem durch eine ununterbrochene Erhaltung des Bestandesschlusses und der Streudecke nachhaltig bewahrt werden.

Wird der Bestandesschluß dauernd unterbrochen oder der Boden ganz frei gelegt und hiedurch der Sonnenwärme und den Winden weniger oder mehr freigegeben, so erfahren die vorhandenen Streurückstände, insoweit sie nicht schon verweht wurden, eine rasche Zersetzung, deren zumeist gasförmige Produkte zum größten Teile vom Winde entführt werden. Böden, denen außer der Streudecke z. B. eine unterirdische Wasserzufuhr durch kleine Quelladern oder durch kapillar aufsteigendes Grundwasser zur Verfügung steht, überziehen sich inzwischen rasch mit einer üppigen Unkrautvegetation, während andere vergrasen; trockene Böden fallen bald der Verangerung, Verwilderung oder gar der Aushagerung anheim. Bei Waldböden in solchen Zuständen ist nicht nur die normale Humusbildung und mit ihr die fortschreitende Aufschließung des Bodens gehindert, sondern sie unterliegen auch fortwährenden Schwankungen in der Bodenfeuchtigkeit, denn die nach der Schneeschmelze und stärkeren Regen im Boden vorhandenen Wassermengen können mangels der Streudecke nicht nachhaltig bewahrt werden und wechseln bald mit fast vollständigem Wassermangel (wenigstens in den oberen Bodenschichten) in Trockenperioden. Solche Waldböden sind aber auch für die natürliche Ansamung des Bodens seitens älterer Bäume ungeeignet („unempfänglich"), denn der abgefallene Same vermag wohl zu keimen, aber nicht Wurzel zu fassen, ja es ist meist schwer, auf einem solchen (verangerten, verwilderten, ausgehagerten) Boden selbst im Wege der Pflanzung wieder einen Bestand zu begründen, da die Pflanzen mitunter sogar vollzählig, oft aber zu einem großen Teil infolge der Dürre absterben oder schutzlos dem Froste und anderen auf freien Flächen allein oder im erhöhten Maße vorhandenen Gefahren erliegen. Ist nun aber auch die künstliche Begründung eines neuen Bestandes gelungen, so gewährt dieser dem Boden doch erst mit dem eintretenden Schlusse Schutz und ermöglicht erst von diesem Zeitpunkte die Neubildung einer reichlicheren Streudecke und damit den Wiederbeginn der Humustätigkeit und der gleichmäßigen Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit. Die so schließlich wieder hergestellten normalen Bedingungen der Standortstätigkeit vermögen aber oft die im Boden insbesondere bezüglich seiner physikalischen Eigenschaften eingetretene Verschlechterung nicht oder wenigstens nicht sobald zu beheben und die Bodengüte hiedurch auf den früheren Stand zu bringen; besonders wenn in der Folge abermals Schlußunterbrechungen oder gar Freilegungen des Bodens eintreten, wird jeder derselben ein weiterer Rückgang der Bodengüte folgen und damit ein fortschreitender Zurückgang des Holzwuchses von Geschlecht zu Geschlecht.

Auf guten Böden, insbesondere auf an und für sich angemessen feuchten Böden, ist ein derartiger Rückgang in der Bodengüte weniger zu befürchten, ja er wird z. B. in Auwaldungen, welche durch die Überschwemmungen zeitweise gewissermaßen gedüngt werden, überhaupt nicht zu bemerken sein, wenn nicht etwa durch Ableiten des Wassers, bei Flußregulierungen oder dgl. der sonst immer vorhandene Feuchtigkeitsgrad des Bodens dem letzteren benommen wird. Dagegen tritt auf geringen Bodenbonitäten bei unrichtiger Behandlung des Holzbestandes der Rückgang der Bodengüte sehr bald und augenscheinlich zutage, ja es gibt Fälle genug, in denen derartige Böden rasch der Verödung anheimgefallen sind.

Unterbrechungen des Bestandesschlusses und Freilegungen des Bodens können im Entwicklungsgange der Bestände und bei der Nutzbarmachung der letzteren in mehrfacher Weise eintreten: Einmal im natürlichen Entwicklungsgange bei der Zucht von Holzarten, bei denen im höheren Be-

standesalter an und für sich Bestandesverlichtung eintritt (Lichthölzer, z. B. Kiefer), ferner durch Schlußunterbrechungen infolge von Schneebruch, Windfällen und Aushieb von Stämmen, endlich im ausgiebigsten Maße durch die Führung von Kahlschlägen, welche den Boden ganz ungeschützt zurücklassen. Soll nun ein Rückgang in der Bodengüte als Folge dieser Ursachen vermieden werden, so dürfen Holzarten, deren Bestände im Alter verlichten, nur in kürzeren Umtrieben oder nur in Mischung mit dichtkronigen (Schatthölzern) gezogen oder es muß der Boden bei Einhaltung höherer Umtriebe mit einem unterständigen, schützenden jungen Bestande, einem sogenannten Bodenschutzholze, durch künstliche Einsaat oder Einpflanzung (Unterbau) versehen werden, wenn sich ein solches nicht von Natur aus selbst in Form von allerhand bodenschützenden Sträuchern oder Baumpflanzen (z. B. Tannen unter Kiefern) einfindet; ein solches Bodenschutzholz ist auch am Platze in allen durch Schneebruch, Windfälle, Aushiebe u. dgl. entstehenden dauernden Schlußunterbrechungen, und bei der schlagweisen Nutzung von Beständen soll möglichst schon zu der Zeit, zu welcher der alte Bestand den Platz räumt, ein junger den Boden decken. Die Führung von eigentlichen Kahlschlägen, welche zunächst eine nackte, holzleere Fläche zurücklassen, ist sonach mit der nachhaltigen Bewahrung der Bodengüte in der Regel nicht vereinbar. Wenn wir nun aber trotzdem zweckmäßig angelegte Kahlschläge (§ 45) nicht ganz unterlassen, ja in manchen Gegenden sogar allgemein anwenden, so ist dies hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß in vielen Fällen die Verjüngung der Bestände und damit die Fortführung der Wirtschaft nur durch Anwendung von Kahlschlägen möglich oder besonders vorteilhaft ist (§§ 23, 54).

II. Kapitel.

Das Bestandesmaterial und die durch dasselbe gebildeten Bestände insbesondere.

§ 7. Zusammenfassende Übersicht über die waldbaulich wichtigeren Holzarten.

1. Die waldbaulich wichtigsten heimischen oder schon vollständig eingebürgerten Holzarten sind:

Von den Nadelhölzern: Fichte, Tanne, Weißkiefer, Lärche, Schwarzkiefer, Zirbelkiefer, Bergkiefer, Weymouthskiefer.

Von den Laubhölzern: Buche, Traubeneiche, Stieleiche, Weißbuche, Ulmen, Esche, Berg- und Spitzahorn, Schwarz- und Weißerle, Edelkastanie, gemeine Birke, Zerreiche, Kulturweiden, Aspe, Schwarz- und Silberpappel, Linde, Robinie.

2. Als untergeordnete Nebenholzarten kommen die in der Botanik (II. Band dieses Werkes) diesbezüglich hervorgehobenen heimischen Holzarten in Betracht.

3. Als anbauwürdige ausländische (exotische) Holzarten oder Exoten werden hervorgehoben:

Nadelhölzer: In erster Linie die Sitkafichte und die Douglastanne, als von minderer Bedeutung die Nordmannstanne, die japanische Lärche, der Riesenlebensbaum, die Lawsonzypresse, für besonders geringe Bonitäten auch Pinus Banksiana und für die südlichen Länder die virginische Zeder.

Laubhölzer: Die Roteiche, die Schwarznuß und die weiße sowie wohl auch die Bitternuß-Hickory.

§ 8. Waldbaulich wichtige Verschiedenheiten in den Wachstumsverhältnissen der Holzarten.

Diesbezüglich werden behufs direkter Gegenüberstellung und gegenseitiger Vergleichung der wichtigsten Holzarten im folgenden kurz besprochen: Die Höhenentwicklung (Längenwachstum), die Baumform, die Verjüngungsfähigkeit sowie die Lebensdauer der Holzarten.

1. Je rascher die Höhenentwicklung einer Holzart in der Jugend vor sich geht, desto weniger lang ist sie dem Verbiß durch Wild und Weidevieh, den Gefahren durch Frostschäden, Überlagertwerden und Ersticken der jungen Bäumchen durch Unkräuter u. s. w. ausgesetzt; ebenso wird auch die raschere oder spätere Notwendigkeit der Verjüngung oder der Eintritt des Bestandesschlusses und damit auch des Bodenschutzes vom Jugendwachstum abhängen. – Demnach ist die Jugendentwicklung wichtiger, als die absolute Höhe, welche eine Holzart überhaupt erreicht.

In der Jugend gelten als raschwüchsig im allgemeinen die lichtkronigen Hölzer (Lichthölzer), und zwar mit der raschwüchsigsten Holzart beginnend etwa Birke, Lärche, Akazie, Aspe, Erle, Ahorn, Esche, Ulme, Linde, Weymouths-, Weiß- und Schwarzkiefer; in der Jugend langsamwüchsig sind Zirbe, Tanne, Buche und wohl auch die Weißbuche, während Eiche und Fichte eine Mittelstelle einnehmen. Nur wenige Holzarten behalten das in der Jugend angenommene Höhenwachstum in derselben Art bei, wie Lärche und teilweise auch Kiefer ihre Schnellwüchsigkeit, sowie Zirbe und Weißbuche ihren langsamen Wuchs. Die meisten Holzarten ändern die Art des Höhenwuchses in späterem Alter, so die Fichte, Tanne und Buche und auch die Eiche, die alle erst kurz vor dem Eintritte in das Stangenholzalter einen auffallend starken Höhenwuchs zeigen, während anderseits Esche und Ahorn in diesem Alter schon merklich im Höhenwuchse nachlassen.

Die größte Gesamthöhe*) erreichen infolge andauernden Längenwachstums Fichte, Tanne und Lärche, dann Traubeneiche, Ulme und Buche. Im allgemeinen kann die Baumhöhe als Maß für die Standortsgüte angesehen werden. Hiebei ist jedoch nicht immer das Wachstum in der Jugend maßgebend, denn es gibt viele Fälle, wo eine Holzart in der Jugend auf einem Standorte recht gut gedeiht, mit wachsendem Alter aber nur ungünstige Wachstumsverhältnisse zeigt.

Ein mäßiger Bestandesschluß fördert das Höhenwachstum insbesondere bei solchen Holzarten, welche sehr zur Ast- und Zweigbildung neigen, wie bei der Kiefer und den meisten Laubholzarten, weniger dagegen bei denjenigen Hölzern, bei welchen die Schaftbildung überwiegt, wie Tanne, Fichte, Lärche, sowie Erle und Traubeneiche. Ein gedrängter Schluß aber ist dem Höhenwuchse hinderlich, eine Erscheinung, die sich schließlich bei überschirmten Stämmen durch das gänzliche Aufhören des Höhenwachstums bemerkbar macht.

2. Rücksichtlich der Baumform können unsere Waldbäume in zwei Gruppen unterschieden werden, nämlich in Bäume, welche im Freistande infolge der kräftigeren und üppigeren Entfaltung der Gipfelknospe gegenüber den Seitenknospen den Schaft bis zur Spitze ungeteilt „durchführen", und in solche, bei denen sich im Freistande die Seitenknospen teilweise

*) Die größte erreichbare Baumhöhe, welche jedoch nur äußerst selten zu finden ist, beträgt für Tanne und Fichte etwa 50 bis 55 *m*, für Lärche, Kiefer, Buche und Eiche etwa 35 bis 40 *m*, für Bergahorn, Ulme, Erle, Weißbuche, Linde, Esche, Aspe, Birke etwa 30 bis 32 *m*, für die Nebenholzarten in der Regel nur 10 bis 20 *m*.

ebenso kräftig entwickeln wie die Gipfelknospe, und der Schaft sich daher bald in mehr oder minder gleichwertige Äste auflöst. Zu der ersten Gruppe gehören vor allererst Fichte, Tanne, Lärche und Weymouthskiefer, dann auch Kiefer, Erle, Traubeneiche, Schwarzpappel und Birke, in minderem Grade auch Esche und Ahorn, zu der zweiten Gruppe aber vor allererst Stieleiche, Edelkastanie, Weißbuche, Linde und Legföhre; Rotbuche, Ulme, Zirbe stehen in der Mitte zwischen beiden Gruppen. Die Holzarten der ersten Gruppe entwickeln auch im Freistande einen langen Schaft, jene der zweiten Gruppe aber sind im Freistande kurzschaftig und können nur im Bestandesschlusse zu einer besseren Schaftentwicklung kommen, weil hier nur die gipfelständige Knospe volles Licht und vollen Raum zur Bildung eines kräftigen Triebes erhält, während die Seitenknospen nur schwächere Triebe zu entwickeln vermögen.

3. Die Verjüngung (Fortpflanzung und Vermehrung) der Holzarten erfolgt durch Samen, dann durch Ausschlag, Stecklinge und Absenker (II. Band dieses Werkes, Botanik, Seite 127).

a) Die Verjüngung durch Samen hängt ab vom Eintritte der Fähigkeit Samen zu tragen, d. i. von der Mannbarkeit, sowie von der Größe der Samenerzeugung und Verbreitungsfähigkeit der Samen.

Die Mannbarkeit im Bestande tritt durchschnittlich ein im 10. bis 30. Jahre bei Krummholzkiefer, Birke, Aspe, Akazie; im 30. bis 40. Jahre bei Lärche, Weiß-, Schwarz- und Weymouthskiefer, Weißerle, Linde, Ulme, Spitzahorn; im 40. bis 50. Jahre bei Schwarzerle, Weißbuche, Bergahorn, Esche; im 50. bis 70. Jahre bei Fichte; im 60. bis 70. Jahre bei Buche, Tanne, Zirbe; im 70. bis 80. Jahre bei den Eichen.

Dieser angegebene Zeitpunkt wird jedoch nicht unwesentlich durch die Standortsgüte und den größeren oder geringeren Lichtzutritt beeinflußt. Auf guten Standorten tritt nämlich die waldbaulich maßgebende, mit der Erzeugung guten Samenmaterials verbundene Mannbarkeit früher ein als auf schlechten, und bei freistehenden, am Waldrande stehenden oder in lichtem Schlusse befindlichen Bäumen früher als bei Bäumen in geschlossenem Bestande.

Das Maß der Samenerzeugung ist vorzüglich vom Alter, von der Standortsgüte und vom Lichtgenusse der Holzarten abhängig. Rücksichtlich des Alters ist das sogenannte Baumholzalter (Seite 9), welches mit dem zurückgelegten Haupthöhenwachstum beginnt und sich nicht allzuweit hinaus erstreckt, als die Zeit nicht nur der reichlichsten Samenerzeugung, sondern auch des besten Samens anzusehen; überalte Bäume liefern kleinere und sehr viel taube Samen und sind zur Verjüngung daher nicht wohl geeignet. Auf guten Standorten ist das Samenerträgnis ein reicheres als auf schlechten, und durch einen vermehrten Lichtzutritt (z. B. Bestandesränder!) wird die Samenproduktion wesentlich erhöht, so daß man es durch Lichterstellung eines Bestandes nicht nur in der Hand hat, die Samenerzeugung zu verfrühen, sondern auch zu vermehren. Im allgemeinen rechnet man im Baumholzalter — um aus der Botanik das diesbezüglich Wesentliche nur für die wichtigsten Holzarten zu wiederholen — bei der Fichte auf guten Standorten alle 3 bis 5, in größeren Meereshöhen alle 6 bis 8 oder gar alle 9 bis 11 Jahre auf ein Samenjahr (Zapfenjahr), während die Samenproduktion in der Nähe der oberen Verbreitungsgrenze ganz aufhört; die Tanne hat in milden Lagen alle 2 bis 3, in rauheren alle 4 bis 8 Jahre ein reichliches Zapfenjahr; die Lärche fruktifiziert auf den besseren Standorten alle 3 bis 5, auf den schlechteren alle 6 bis 10 Jahre; bei der Kiefer rechnet man alle 3 Jahre, bei der Zirbe alle 6 bis 10 Jahre auf ein Zapfenjahr; Eichensamenjahre (Mast-

jahre) wiederholen sich in der Regel jedes 3. bis 6. Jahr; eigentliche Buchenmastjahre kehren auf günstigen Standorten durchschnittlich erst alle 5, auf ungünstigen aber gar erst alle 8 bis 10 Jahre wieder. Doch kommt bei Eiche und Buche zwischen den sogenannten vollen Mastjahren oder Vollmasten, in denen fast alle Bäume reichlich Früchte tragen, auch ein oder das andere Zwischensamenjahr mit einer $^3/_4$, halben, $^1/_4$ Mast, beziehungsweise mit einer sogenannten Sprengmast vor, je nachdem $^3/_4$, $^1/_2$, $^1/_4$ aller, beziehungsweise nur einzelne Bäume mit Früchten beladen sind. In diesem Sinne gibt es auch Zwischensamenjahre bei den Nadelhölzern.

Die Verbreitungsfähigkeit der Samen ist am größten bei leichtsamigen und geflügelten Holzarten, wie Nadelhölzern, Birke und anderen, auch wenn diese weniger Samen erzeugen, als bei Holzarten mit schweren Früchten; die Samen der ersteren werden vom Winde fortgetragen, die der letzteren bleiben am Orte ihrer Entstehung oder nahe von demselben liegen. Mit diesem Verhalten hängen die Bezeichnungen junger Anflug, Anflug (z. B. Fichtenanflug) für aus leichten, geflügelten Samen entstandene, und Aufschlag (z. B. Buchenaufschlag) für aus schweren Samen auf natürlichem Wege entstandene Jungwüchse zusammen.

b) Der Verjüngung durch Ausschlag, Stecklinge und Absenker kommt im allgemeinen eine weitaus geringere Bedeutung zu als jener durch Samen.

Zur Erzeugung von Ausschlägen (Stockausschlag, Wurzelbrut, Kopfausschlag) eignen sich nur die Laubhölzer, und zwar gehören zu den Holzarten, welche fast nur Stockausschläge (Stocklohden) treiben: Eiche, Weißbuche, Hasel, Edelkastanie, Schwarzerle, Bergulme, Linde, Berg- und Spitzahorn, Esche, Buche, Birke, doch läßt die Ausschlagfähigkeit bei Ahorn und Esche, vor allem aber bei Buche und Birke bald nach. Nur Wurzelbrut bilden ältere Stöcke von Aspe, sowie wohl auch Schwarzdorn. Stock- und Wurzelausschläge treiben Akazie, Weißerle, Feld- und Flatterulme, Feldahorn, viele Weiden, Pappeln und die meisten Sträucher. Reichlichen Kopfausschlag bilden hauptsächlich die Baumweiden, kanadische und Schwarzpappel, Linde, Weißbuche, Akazie und Esche.

Unter Stecklingen und Setzstangen versteht man kürzer oder länger abgeschnittene und schwächere oder stärkere frische Triebe von Weiden (ausgenommen Sahlweide) und Pappeln (ausgenommen Aspe), welche gewöhnlich mit dem unteren Ende in den Boden gesteckt werden und hier aus Adventivknospen der unverletzten Rinde die Bewurzelung, aus dem oberen mit Knospen besetzten Teile aber die Krone bilden.

Absenker oder Ableger sind 3 bis 6 *cm* starke Lohden oder tiefangesetzte Äste, welche ohne vorherige Trennung vom Mutterstamme auf den Boden niedergebogen, hier der Länge nach bedeckt oder durch Holzhaken festgehalten werden und sich nun selbständig bewurzeln und austreiben. Als Absenker, die insbesondere zur Verdichtung der Niederwälder angewendet werden, eignen sich besonders Ulme, Weißbuche, Hasel, in geringerem Maße auch Eiche und Buche.

4. Die Lebensdauer der Holzarten. Das größtmögliche Alter erreichen die Holzarten nur dann, wenn ihnen während der ganzen Zeit alle Bedingungen zu ihrer Ernährung und Entwicklung geboten sind und ihnen vor allem der heimatliche Standort zugewiesen ist. Unter unpassenden Standortsverhältnissen ist nicht nur die Lebensdauer eine viel kürzere, sondern es ist auch die Beschaffenheit des Holzes eine weit schlechtere. So zeigt die Lärche, in Tiefebenen verpflanzt, wohl im Anfange einen guten Wuchs, läßt aber bald darin nach, der sogenannte Lärchenkrebs

fordert seine Opfer, und das Holz wird schwammig; in ähnlicher Weise verhält sich die Fichte, die in ungeeigneter Lage schon frühzeitig der Rotfäule unterliegt.

Bei zusagenden Standorten erreichen ein Alter von 500 Jahren und mehr: Eibe, Eiche, Linde, Edelkastanie; ein Alter von 300 Jahren und selbst mehr: Ulme, Tanne, Buche; ein Alter von 200 Jahren und mehr: Fichte, Lärche, Kiefer, Esche, Ahorn, Weißbuche. Kaum älter als 100 Jahre werden: Aspe, Birke, Erle, Weide. Daß ganze Bestände aber nicht diese angegebenen Altersgrenzen erreichen können, ist wohl selbstverständlich; denn während des Entwicklungsganges des Bestandes wird an und für sich der größte Teil der Stämme als Nebenbestand ausgeschieden, und von dem im höheren Alter zurückgebliebenen Hauptbestande sind es wieder nur einzelne begünstigte Bäume, welche die höchsten Alter für die betreffende Holzart erreichen. Mit den letzteren wird der Forstmann auch rechnen müssen, wenn er besonders alte und starke Stämme heranziehen will. Indessen erzieht man die Bäume im Bestande nur äußerst selten bis zu einem sehr hohen Alter, sondern in der Regel nur bis zu einem solchen, in welchem ihre Dimensionen nach Stärke und Länge den vorliegenden Gebrauchszwecken am besten entsprechen. Dieses durch den Nutzungszweck bestimmte Alter ist das oben (Seite 9) bereits hervorgehobene Haubarkeitsalter (Abtriebs- oder Nutzungsalter). Letzteres gilt entweder für einzelne Bäume, wenn diese allein zur Nutzung kommen (z. B. im Plenterwalde), in der Regel aber für den ganzen Bestand. Bäume, beziehungsweise Bestände, welche wirtschaftlich überalt sind und teilweise schon absterben, heißen überständig oder abständig.

Zusatz. Auf das spezielle Verhalten der Holzarten gegen Beschädigungen wird im II. Teile (Forstschutz) dieses Bandes im Zusammenhange näher hingewiesen.

§ 9. Standortsansprüche der Holzarten.

1. Die Verbreitung der Holzarten.

Die Fähigkeit einer Holzart, unter der steten Einwirkung der gegebenen Verhältnisse überhaupt zu gedeihen, kommt notwendigerweise in der Verbreitung dieser Holzart zum Ausdrucke. Da nun die Ansprüche der Holzarten an den Boden erfahrungsgemäß hinter jenen an das Klima weit zurückstehen, so folgt, daß mit der Verbreitung der Holzart im großen und ganzen direkt auch deren Ansprüche an die allgemeinen klimatischen Einflüsse gegeben sind. Der wichtigste dieser Einflüsse ist die Wärme (II. Band dieses Werkes, Seite 61 und 66), die sonach in erster Linie für die Verbreitung der Holzarten nicht nur von Süden gegen Norden — horizontale Verbreitung — sondern auch in den verschiedenen Meereshöhen — vertikale Verbreitung — entscheidend ist.*)

A. Die horizontale Verbreitung der wichtigsten Waldbäume in Österreich-Ungarn erstreckt sich vom äußersten Westen bis zum äußersten Osten, sowie, einen mehr (Fichte) oder weniger breiten Streifen längs des Adriatischen Meeres ausgenommen, vom äußersten Norden bis zum Süden der Monarchie. Doch greift im Süden auch schon eine Anzahl bezüglich der Wärme anspruchsvollerer Holzarten der Mittelmeerländer nach Österreich-Ungarn herüber, wie in Dalmatien die Seestrandskiefer,

*) Man nennt jenes Gebiet, innerhalb dessen eine Holzart von Natur aus vorkommt, ihren natürlichen Verbreitungsbezirk zum Unterschiede von dem durch den Eingriff des Menschen (Saat, Pflanzung) bewirkten künstlichen Verbreitungsbezirke.

in Bosnien und der Hercegovina die weißrindige Kiefer, in den südlichen Alpenländern die Edelkastanie und Hopfenbuche, in Istrien und Dalmatien die Immergrüneiche u. a. m., welche hier die nördliche Grenze ihres Verbreitungsbezirkes finden. Das beschränkte natürliche Verbreitungsgebiet der Lärche (Alpen, mährisch-schlesische Gebirge, Karpathen) hängt mit den besonderen Ansprüchen dieser Holzart an die engeren klimatischen Verhältnisse dieser Lagen zusammen.

B. Die vertikale Verbreitung unserer Holzarten ist in vollendeter Weise in den Alpen ausgesprochen (Fig. 2). Man faßt die Höhenzone, innerhalb welcher vorherrschend die Laubhölzer vorkommen, als Laubholzregion und jene Höhenzone, in welcher die Nadelhölzer weitaus vorherrschend sind oder allein vorkommen, als Nadelholzregion zusammen. Auch unterscheidet man die Regionen nach einzelnen charakteristischen Holzarten, wie dies in der Klimakunde (II. Band dieses Werkes) näher hervorgehoben wurde.

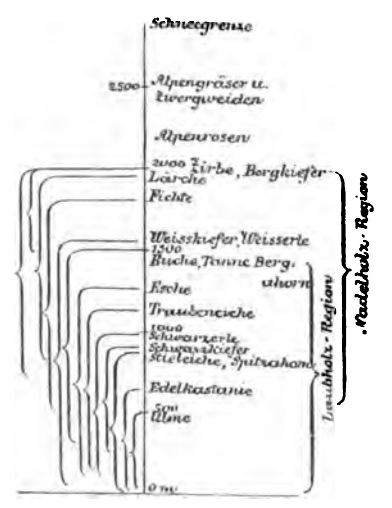


Fig. 2. Die annähernde vertikale Verbreitung der wichtigsten Waldbäume in den Alpen.*)

2. Die speziellen Ansprüche der Holzarten an den Standort.

Innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes zeigen die Holzarten nicht durchaus das gleiche Gedeihen. Wir sehen hier davon ab, daß gegen die Grenze des Verbreitungsbezirkes die Entwicklung einer Holzart ungünstiger sein muß als im Herzen derselben, da ja die allgemeinen klimatischen Einflüsse nach der Grenze hin immer ungünstiger werden und schließlich für das Gedeihen der betreffenden Holzart versagen;**) wir weisen vielmehr darauf hin, daß auch ganz im Innern des Verbreitungsbezirkes das Wachstum der Holzarten bei den gleichen allgemeinen klimatischen Bedingungen ein sehr wechselndes ist, ja daß eine Holzart gewisse Teile selbst im Zentrum ihrer Verbreitung ganz meidet. Der Grund für dieses bessere oder schlechtere Gedeihen der Holzarten im Innern ihres Verbreitungsbezirkes oder gar das gänzliche Meiden gewisser Lagen des letzteren liegt in den engeren örtlichen Verhältnissen des Standortes, und zwar teils

*) In den Zentralalpen ist die Höhenzone von Fichte, Lärche, Zirbe und Bergföhre um etwa 200 *m* höher gelegen. — Die obige Figur soll nur eine allgemeine Übersicht geben, kann aber für die verschiedenen Wuchsgebiete innerhalb unserer Alpen die Höhengrenzen der einzelnen Holzarten selbstverständlich nicht ziffermäßig genau darstellen.

**) Von diesem allgemeinen Zurückgehen des Baumwuchses nach der Baumgrenze hin wird jeder den richtigen Eindruck bekommen, der im höheren Gebirge an einer bewaldeten Lehne aufmerksamen Auges dem Gipfel zustrebt: In den tieferen Lagen gewaltige; im vollen Schlusse erwachsene Bäume mit hochangesetzter Krone und walzenförmigen, glattrindigen Stämmen; mit wachsender Meereshöhe, aber so recht erst in den höheren Lagen in die Augen springend, wird die Baumhöhe geringer, die Beastung reicht tief am Stamme herab und nimmt ebenso wie der Stamm die Kegelform an; die Triebe werden kürzer und gedrungener, von den Ästen hängen Bartflechten herab, und der Stamm ist mit Krustenflechten dicht belegt; der Bestand ist licht oder doch lückig, wird gegen die Baumgrenze hin immer schütterer und löst sich schließlich in einzeln stehende Baumzwerge auf.

in den Einflüssen des örtlichen Klimas — z. B. frostgefährliche gegenüber frostfreien Lagen, die warmen südlichen Expositionen gegenüber den kälteren nördlichen u. s. w. —, teils in der Beschaffenheit des Bodens — z. B. armer, trockener gegenüber mineralkräftigem, frischem Boden u. s. w.

A. Die speziellen Ansprüche der Holzarten an das örtliche Klima kommen insbesondere durch das ungleiche Verhalten der Holzarten zu den einzelnen Expositionen (II. Band dieses Werkes) und zu den Verschiedenheiten in der Gebirgsausformung und Umgebung zum Ausdrucke.

a) Die Exposition in ihrem Verhalten zum Holzwuchse. Im niederen Gebirge und in den unteren Lagen des Hochgebirges ziehen die meisten Holzarten die nördlichen, nordwestlichen und nordöstlichen Expositionen, d. i. die sogenannten Winterhänge, vor, weil hier infolge der geringeren Erwärmung eine größere Luft- und Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist, als auf den als Sommerhänge bezeichneten Süd-, Südost- und Südwestseiten, auf denen die Einwirkung von Sonne und Wind eine stärkere und daher die Luft- und Bodenfeuchtigkeit eine merklich geringere ist. Dieses Verhalten zeigt sich insbesondere bei jenen Holzarten, welche höhere Ansprüche an die Luft- und Bodenfeuchtigkeit machen wie z. B. bei der Fichte, Tanne und Buche, die an manchen Orten lediglich die Winterhänge einnehmen, während die Sommerhänge fast ausschließlich der anspruchslosen Kiefer überantwortet sind. Sind in solchem Falle Winter- und Sommerhänge durch scharfe Gebirgsrücken getrennt, so ist der Übergang von den Kiefern- in die Tannen- oder Buchenbestände mitunter ein ganz unvermittelter. Die Osthänge zeigen, wenn sie durch vorliegende Berge oder Gebirge geschützt sind, ein ähnliches Verhalten wie die Winterhänge; sind sie jedoch den austrocknenden Ostwinden frei ausgesetzt, so sinkt die Feuchtigkeit sogar oft unter jene der Südhänge herab. Die Westseiten kommen bezüglich ihres Verhaltens jenem der Sommerhänge nahe.

In den höheren Lagen des Hochgebirges sagen den Holzarten die Sommerhänge wegen der größeren Wärme und des in diesen Höhenlagen auf den Winterhängen schon vorhandenen Übermaßes an Feuchtigkeit mehr zu als die Winterhänge; im Hochgebirge reicht aus diesen Gründen die Waldvegetation auf den Südseiten höher hinauf, als auf den Nordseiten.

Neben dieser bestimmten Einflußnahme auf das Vorkommen der Holzarten überhaupt steht die Exposition auch im Zusammenhange mit den mehr oder minder schädlichen Einflüssen des Frostes, der Windgefahr und des Schneedruckes. Durch Spätfröste sind am meisten die Südost- und die Südlagen bedroht, so daß sehr frostempfindliche Holzarten, wie Esche, Akazie, Edelkastanie, Buche, Tanne und wohl auch Eiche, weniger schon Ahorn und Fichte gerade in dieser Lage sehr vorsichtig zu behandeln oder in manchen Fällen ganz auszuschließen sind, um frostharten Holzarten, wie Weiß- und Schwarzkiefer, Lärche, Birke, Ulme, Weißbuche Platz zu machen. Die Windgefahr ist im allgemeinen und zumal für die flachwurzelnden Holzarten (Fichte) auf der sogenannten Wetterseite, d. i. den Südwest- und Westseiten, am größten, während Schäden durch Schneedruck, Duft- und Eisanhang am meisten auf den Ostseiten vorkommen, an denen mitunter das Gedeihen der brüchigen Kiefer hiedurch kaum möglich wird.

b) Die Gebirgsausformung und Umgebung und ihr Einfluß auf den Holzwuchs. Ebenen, Hochebenen und Massengebirge zeigen eine größere Gleichartigkeit im Baumwuchse als Rückengebirge, weil sich in letzteren der Einfluss der Exposition in vollem Maße geltend macht.

In den luftstillen Talsohlen und Mulden des Gebirges (Frostlöchern) kommen frostempfindliche Holzarten nicht oder doch weit weniger fort als auf den Hängen. Einzelne Bergkegel sind dem Baumwuchse weniger günstig als abgerundete Kuppen. Die Zirbe ist sogar geradezu eine Holzart flachgewölbter und plateauartiger Gebirgsteile, und nur auf solchen ist von ihr ein gutes Wachstum zu erwarten. Vorliegende höhere Gebirge vermögen gegen zu starke Besonnung, beziehungsweise gegen austrocknende Winde Schutz zu bieten. Einen solchen Schutz gewährt auch in zusammenhängenden Waldkomplexen ein Bestand dem anderen, so daß in großen Komplexen der Holzwuchs unter sonst gleichen Verhältnissen ein günstigerer ist, als in einzeln liegenden Waldparzellen.

B. Die speziellen Ansprüche der Holzarten an den Boden.

a) An die mineralischen Nährstoffe (chemischen Bodeneigenschaften) stellen die Holzarten weitaus geringere Ansprüche als die landwirtschaftlichen Kulturgewächse, welche letzteren zumeist ganz bestimmte mineralische Nährstoffgehalte in ansehnlicher Menge verlangen, beziehungsweise bestimmte Stoffe durch Düngung zugeführt erhalten müssen. Die geringe Begehrlichkeit der Holzarten nach Mineralstoffen zeigen wissenschaftliche Untersuchungen (Aschenanalysen), wonach die mineralischen Nährstoffe des Waldbodens in der Regel ohne jede Zufuhr von außen auf Jahrtausende hinaus ausreichen, wenn die Waldbehandlung eine pflegliche ist, d. h. wenn der Bestandesschluß bewahrt, die Streudecke erhalten und damit die Humustätigkeit nicht gestört wird. Die Erfahrung zeigt aber auch, daß dieselbe Holzart oft auf Böden der verschiedensten Herkunft — von den ärmsten Sandböden abgesehen — ganz gut gedeiht, was zu dem Schlusse führt, daß die Gunst der physikalischen Bodeneigenschaften und des Klimas bei einzelnen Holzarten fast vollen Ersatz für den minderen Gehalt an Mineralstoffen zu bieten vermag.

Immerhin läßt sich aber bei gleicher physikalischer Bodenbeschaffenheit und gleicher Lage doch eine Verschiedenheit rücksichtlich der Ansprüche der einzelnen Holzarten an die mineralischen Nährstoffe erkennen. Diesbezüglich gehören zu den Holzarten mit den erfahrungsgemäß größten Ansprüchen an den Nahrungsreichtum des Bodens Ulme, Ahorn und Esche, zu jenen mit hohen Ansprüchen Eiche, Buche, Edelkastanie, Tanne, zu jenen mit mittleren Ansprüchen Linde, Lärche, Weißbuche, Erlen, Weiden, Zirbe und Fichte, zu jenen mit den geringsten Ansprüchen Birke, Weißkiefer, Weymouthskiefer, Schwarzkiefer und Robinie. Auch ist innerhalb der im allgemeinen geringen Ansprüche eine gewisse Begehrlichkeit mancher Holzarten gerade für gewisse Mineralstoffe mit Rücksicht auf ihr besseres Gedeihen nicht zu verkennen, z. B. ein gewisser Kalkgehalt im Boden für Schwarzkiefer, Buche, Edelkastanie, Ulme, ein gewisser Gehalt an Kali für Edelkastanie, Esche u. s. w.

Während nach dem Vorhergehenden der Nährstoffgehalt des Bodens im ganzen von ziemlich geringem Einflusse auf das Wachstum der Holzgewächse ist, so sind dagegen

b) die physikalischen Bodeneigenschaften geradezu maßgebend für das Vorkommen und das bessere Gedeihen der Holzarten, und zwar in erster Linie die Bodenfeuchtigkeit, dann die Gründigkeit, die Bindigkeit und die Neigung gegen den Horizont. Als vermittelndes Glied tritt zu diesen Eigenschaften noch die Humushaltigkeit des Bodens hinzu.

aa) Die Bodenfeuchtigkeit ist als Lösungsmittel der Bodennährstoffe sowie wegen Erhaltung der Blattverdunstung (Transpiration) die wichtigste unter den Bodeneigenschaften. Den meisten Holzarten sind die

sogenannten „frischen" (mäßig feuchten) Böden am zuträglichsten, vor allem aber der Tanne, Fichte, Lärche, Rotbuche, den Eichen, Ahornen, der Edelkastanie und Weißerle. Nassen Boden beansprucht die Schwarzerle, doch gedeihen darauf auch noch die sonst nur feuchten Boden beanspruchende Ruchbirke, Sumpfkiefer, sowie die meisten Weiden und Pappeln; feuchten Boden verlangen Esche, Zirbe, Weymouthskiefer, Ulme, Linde, Weißbuche; trockenen Boden liebt keine Holzart, doch kommen auf ihm noch am besten fort Schwarz-, Weiß- und Krummholzkiefer, gemeine Birke, Aspe und Robinie. Stagnierende (stehende) Nässe sagt keiner Holzart zu, doch ertragen sie noch zur Not Schwarzerle, Ruchbirke, Sumpfkiefer und Weißkiefer.

bb) Die Bodengründigkeit. Die Ansprüche der einzelnen Holzarten an die Bodengründigkeit stehen im allgemeinen mit der Wurzelbildung in direktem Zusammenhange. Die tiefgründigsten Böden werden daher im wesentlichen von den Holzarten mit Pfahl- und Herzwurzelbildung verlangt, d. i. vor allem von den Eichen, dann von Ulme, Kiefer, Tanne, Ahorn, Esche, Linde, Lärche, Edelkastanie; eine mittlere Tiefgründigkeit beanspruchen Erle, Buche, Weißbuche, Schwarzpappel, und mit flachgründigen Böden begnügen sich Birke, Aspe, Krummholzkiefer, Fichte. Die Holzarten der ersten beiden Gruppen heißen tiefwurzelnde, jene der dritten Gruppe flachwurzelnde. Letztere sind aber nicht etwa an flachgründige Böden gebunden, sondern gedeihen im Gegenteil auf tiefgründigen Böden besser als auf flachen.

cc) Die Bodenbindigkeit. Ein mäßig bindiger (mürber) Boden sagt allen Holzarten am meisten zu. Strengen Boden vertragen Hainbuche, dann wohl auch Tanne und Lärche noch am besten, während auf losen Böden Weißkiefer, gemeine Birke und Robinie noch leidlich fortkommen.

dd) Hinsichtlich der Neigung des Bodens gegen den Horizont verhalten sich sanft geneigte bis mäßig steile Lagen für den Holzwuchs am günstigsten. Steile Lagen sind in der Regel trockener und flachgründiger als die mäßig geneigten und leiden durch Abschwemmung des Kulturbodens. Ebene Lagen sind der Vernässung leichter ausgesetzt und leiden mehr durch Fröste als die geneigten Standorte.

Die Humushaltigkeit ist insoferne von besonderer Wichtigkeit, als sie die Voraussetzung für eine fortgesetzte Bodentätigkeit und eine günstige Gestaltung der übrigen Bodeneigenschaften, vor allem einer entsprechenden Bindigkeit und Feuchtigkeit ist. An Berglehnen, an denen kleine Rücken und Mulden miteinander wechseln, zeigen die letzteren einen besseren Baumwuchs oder tragen anspruchsvollere Holzarten als die Rücken, und zwar abgesehen von der an und für sich größeren Feuchtigkeit in den Mulden insbesondere deshalb, weil sich in den letzteren die Streu ansammelt, welche das Niederschlagswasser zurückhält, zu Humus verwest und den Boden hiedurch wesentlich verbessert. — Überall aber treten die vorteilhaften Eigenschaften des Humus nur dann hervor, wenn er ein milder Humus ist, wie er in den humosen Waldböden vorkommt. Humusböden, wie jene der Torfmoore, wirken infolge der in ihnen vorkommenden freien Säuren und des meist auch zu großen Wassergehaltes auf den Holzwuchs schädlich ein und ermöglichen nur wenigen Holzarten das Fortkommen (vgl. II. Band dieses Werkes, Seite 95). Auf reinem Torfboden wachsen nur noch Ruchbirke, Fichte, Kiefer und ortweise auch Weymouthskiefer, auf trockenem Torfe erhält sich aber auch die Fichte nicht; auf den sogenannten Erlenbrüchen findet man nur die Schwarzerle.

3. Gesamturteil über die Standortsansprüche der Holzarten.

Es ist eine wichtige Aufgabe des Forstmannes, die Standortsansprüche der Holzarten innerhalb des durch die Natur vorgezeichneten Verbreitungsbezirkes richtig zu beurteilen, also die Ansprüche an die spezielle Ortslage und an den Boden richtig zu erkennen. In dieser Beziehung sind als am anspruchlosesten Berg-, Schwarz- und Weißkiefer sowie Birke und Aspe, und für frostfreie Lagen auch Akazie zu bezeichnen; mittlere Ansprüche machen in aufsteigender Folge Zirbe, Lärche, Fichte, Buche, Tanne, Eiche; am anspruchsvollsten sind Ahorn, Esche, Edelkastanie und Ulme. Die anspruchsloseren Holzarten besitzen mehr als die anspruchsvolleren die Eigenschaft, sich anderen Standortsverhältnissen anzupassen, sich ihnen zu akkommodieren und sind daher auch zur künstlichen Verbreitung geeigneter, als die anspruchsvolleren Holzarten. Diesbezüglich ist besonders auch das Anpassungsvermögen tiefwurzelnder Holzarten an flachgründige Böden hervorzuheben, das am meisten die Weiß- und Schwarzkiefer, am wenigsten Ulme, Ahorn und Esche zeigen, es wäre denn, daß ein flachgründiger Boden vermöge ständiger Bewässerung mit Quellwasser immer frisch erhalten bleibt. Nichtsdestoweniger wird aber die Gesamteinwirkung des Standortes auch bei den anspruchslosen Holzarten stets durch das bessere oder schlechtere Gedeihen zum Ausdrucke kommen.

§ 10. Lichtbedarf der Holzarten.

1. Es ist bekannt, daß die Holzgewächse wie alle Pflanzen zu ihrem Gedeihen auf einen entsprechenden Lichtgenuß angewiesen sind, denn nur unter dem Einflusse des Lichtes vermögen die Pflanzen aus der durch die grünen Blätter aus der Luft aufgenommenen Kohlensäure und dem Wasser organische Substanzen zu bilden, d. h. zu assimilieren. — Die Größe des Lichtbedarfes der einzelnen Holzarten ist jedoch eine verschiedene. Darüber belehren uns sowohl in jüngster Zeit vorgenommene direkte Untersuchungen über die Größe des tatsächlichen Lichtgenusses der Holzarten, als auch die Beobachtung des Baumlebens überhaupt. In letzterer Hinsicht bildet die Kronen- oder Belaubungsdichte jeder Holzart einen Maßstab für das geringere oder größere Lichtbedürfnis, insoferne sich nämlich bei dichtbelaubten Holzarten die inneren Blätter (Nadeln) unter der dichten äußeren Kronenoberfläche noch lebend erhalten, also schon dadurch einen Beweis für ihr Schattenerträgnis abgeben, während man bei lichtkronigen, schütter belaubten Holzarten annehmen muß, daß die von den äußeren Blattschichten umschatteten inneren Blätter wegen ihres größeren Lichtbedarfes nicht lebensfähig bleiben können. Außerdem sind die dichtkronigen Holzarten befähigt, weitaus dichtere Bestände zu bilden, als lichtkronige, was nur dadurch möglich ist, daß selbst die wenig beleuchteten Baumindividuen hier noch zu leben vermögen, während in aus lichtkronigen Holzarten gebildeten Beständen alle wenig beleuchteten Bäume und Kronenteile infolge mangelnden Lichtgenusses absterben. Neben der Belaubungsdichte und der Fähigkeit, stammreichere Bestände zu bilden, gibt auch das Maß der Überschirmung, unter welcher eine Holzart noch zu gedeihen vermag, insoferne einen wichtigen Anhaltspunkt zur Beurteilung des Lichtbedarfes der Holzarten, als Holzarten mit geringem Lichtbedarfe noch unter einer stärkeren Überschirmung durch andere Bäume fortkommen

werden, während Holzarten mit größerem Lichtbedarfe unter stärkerer Überschirmung absterben müssen, beziehungsweise sich höchstens unter einer lichten Überstellung mit anderen Bäumen erhalten werden.

Man nennt die Holzarten, welche ein größeres Maß von Beschattung ertragen, Schattholzarten, Schatthölzer oder schattenertragende Holzarten und jene, welche gegen den Entzug des Lichtes empfindlich sind, Lichtholzarten oder Lichthölzer. Im allgemeinen kann man die Holzarten behufs Beurteilung ihrer größeren oder geringeren Fähigkeit des Schattenertragens in nachstehende Reihenfolge bringen:

Entschiedene Lichthölzer: Lärche, Birke, Akazie, Aspe, Weißkiefer, Eiche.
Mäßige Lichthölzer: Erle, Ahorn, Ulme, Esche, Legföhre, Schwarzföhre.
Halbschatthölzer: Edelkastanie, Linde, Zirbe, Weymouthskiefer.
Mäßige Schatthölzer: Weißbuche.
Entschiedene Schatthölzer: Fichte, vor allem aber Buche und Tanne.

Als lichtbedürftigste Holzart gilt hienach die Lärche, und als die schattenertragendsten Holzarten gelten Buche und Tanne. Keine Holzart liebt aber den Schatten, und alle entwickeln sich besser im Lichte. Wenn nun gleichwohl die Natur in Wäldern, die sich ganz selbst überlassen bleiben, die jungen Bäume immer unter dem Schirme der älteren entstehen läßt und uns hiemit selbst den Fingerzeig für die „naturgemäßeste" Behandlung des Waldes bietet, so ist dieses Walten der Natur, das sich in erster Linie bei den Schatthölzern kundgibt, darin begründet, daß manche Holzarten (besonders Tanne und Buche) in der ersten Jugend gegen Frost und Hitze sehr empfindlich sind und dagegen geschützt werden müssen, während sie erst in zweiter Linie für die Ermäßigung der Blattverdunstung (durch den Kronenschirm älterer Bäume) dankbar sind. Nur in dem letzteren Sinne könnte man hauptsächlich die Tanne und Buche schattenliebende Holzarten nennen, doch ist die Bezeichnung „schutzbedürftige" Holzarten gewiß passender.

2. Die vorangeführte Reihenfolge bezüglich des größeren oder geringeren Lichtbedarfes der Holzarten hat nur eine beschränkte Giltigkeit, da der Lichtbedarf in hohem Grade abhängig ist vom Baumalter und von der Standortsgüte. Mit zunehmendem Alter werden insbesondere die eigentlichen Lichthölzer immer lichtbedürftiger, weshalb die aus ihnen gebildeten Bestände von einem gewissen Alter ab verlichten und dem Boden die erforderliche Beschattung benehmen. Auf guten Standorten steigt nicht nur das Schattenerträgnis der Schatthölzer sehr merklich, sondern es werden die Lichthölzer auch weniger lichtbedürftig; umgekehrt erhöht sich auf geringen Standorten nicht nur das Lichtbedürfnis der Lichthölzer noch mehr, sondern es läßt dort auch das Schattenerträgnis der Schatthölzer oft so wesentlich nach, daß dieselben geradezu den Charakter von Lichtholzarten annehmen können. Zu den diesbezüglich besonders einflußreichen Standortsfaktoren gehört die Luftwärme und vorzüglich die Bodengüte.

a) Mit dem Steigen der Lufttemperatur nimmt der Lichtbedarf der Holzarten bis zu einem gewissen Grade ab; je weiter demnach eine Holzart gegen Norden oder je höher dieselbe über dem Meere liegt, desto größer ist ihr Lichtbedarf. Zum Teile sind aus diesem Grunde Eiche, Ulme und Esche u. a., welche in den südlichen Gegenden ihrer Verbreitung recht wohl eine mäßige Überschirmung vertragen, im Norden gegen eine solche besonders empfindlich, und zum Teile ist deshalb die Fichte, welche in den unteren und mittleren Gebirgslagen eine ganz ansehnliche Lichteinschränkung verträgt und die vollkommensten Bestände

bildet, gegen die vertikale Grenze ihrer Verbreitung hin gegen Überschirmung sehr empfindlich und sind daher in diesen nur in lichten Beständen zu finden. Wir sagen „zum Teile" deshalb, weil in den kälteren Lagen neben der Temperatur auch die Kürze der Vegetationszeit und die geringere Lichtstärke (infolge der nebelreichen Luft und der größeren Bewölkung) insoferne von Einfluß sind, als bei einer kürzeren Vegetationszeit (Assimilationsdauer) und einer geringeren Lichtstärke das jährliche Wachstum nur dann abgeschlossen werden kann, wenn der Lichteinfluß durch eine lichtere Baumstellung ein größerer ist, als in Lagen mit längerer Vegetationsdauer und ungeschwächter Lichteinwirkung.

b) Böden von günstiger physikalischer Beschaffenheit, insbesondere frische, lockere, nicht humusarme und hinreichend tiefgründige Böden erhöhen das Schattenerträgnis der darauf stockenden Holzarten; dagegen erhöht sich der Lichtbedarf auf trockenen, festen, humusarmen und flachgründigen Böden in derselben Weise, wie bei mangelnder Luftwärme, und es gibt Örtlichkeiten mit geringeren Böden genug, auf denen z. B. die Fichte auch in ihr sonst vollkommen zusagender Lage ebenso als Lichtholzart erscheint, wie in der Nähe ihrer oberen Verbreitungsgrenze.

Von den genannten physikalischen Bodeneigenschaften ist die Bodenfeuchtigkeit weitaus die wichtigste. Da dieselbe nun in der Regel in letzter Linie den atmosphärischen Niederschlägen entstammt, so wird auf demselben Boden das Schattenerträgnis um so höher zu veranschlagen sein, je größer im allgemeinen die jährliche Niederschlagsmenge und je günstiger die zeitliche Verteilung der letzteren ist. Diesbezüglich könnten die Alpenländer, wenigstens auf den Anfallseiten des Regens, weniger im sogenannten Regenschatten (II. Band dieses Werkes) bis zu einer gewissen Meereshöhe als für das Schattenerträgnis am günstigsten gelegen bezeichnet werden, doch wird in größeren Höhen dieser günstige Einfluß durch die Abnahme der Lufttemperatur aufgehoben. Auch die Wälder in den Randgebirgen der nördlichen Provinzen Österreichs sowie die Gebirge Unterkrains weisen in den mittleren Erhebungen eine das Schattenerträgnis fördernde höhere Regenmenge auf, wogegen der innere Teil von Böhmen und Mähren sowie insbesondere jener Teil des Südens der Monarchie, welcher in den Bereich der trockenen Bora fällt, beträchtlich geringere Niederschläge genießt, welche auch auf das Schattenerträgnis in ihrem Sinne zurückwirken.

Licht, Klima, insbesondere die Luftwärme, und Bodengüte stehen rücksichtlich ihrer Einwirkung auf das Baumleben in einer gewissen Wechselbeziehung zueinander und können sich innerhalb gewisser Grenzen gegenseitig ersetzen, so daß z. B. eine und dieselbe Holzart bei besonders gutem Boden noch bei geringerem Wärmegenusse gedeiht, unter gleichen Wärmeverhältnissen aber geringere Lichtansprüche macht als auf einem minderen Boden u. dgl. m. Die Kenntnis dieser Verhältnisse ist äußerst wichtig, weil alle Maßregeln des Waldbaues, wie die Bestandesbegründung, Erziehung, die sogenannten Lichtungshiebe und der Abtrieb der Bestände in erster Linie mit denselben rechnen müssen.

§ 11. Einfluß der Holzarten auf den Boden. Die reinen Bestände.

1. In § 6 wurden im allgemeinen als Bedingungen einer nachhaltigen Holzzucht auf derselben Fläche die ununterbrochene Erhaltung des Bestandesschlusses und der Streudecke erkannt, denn nur durch das Zusammenwirken dieser beiden Voraussetzungen wird es möglich, die Bodenkraft ungeschwächt zu erhalten. Diese Voraussetzungen für die nachhaltige Bewahrung der Bodenkraft werden — abgesehen von der Vermeidung absichtlicher Bloßlegungen und Schlußunterbrechung durch den Menschen selbst — auch nicht von allen Holzarten im natürlichen Entwicklungsgange der Bestände in gleicher Weise erfüllt. Sie werden nämlich nur bei jenen Holzarten vollständig zutreffen, welche einen ausgiebigen Blatt-(Nadel-)Abfall, sowie während des ganzen Bestandeslebens ein dichtes Kronendach besitzen und hiedurch die oben (Seite 13) geschilderten schädlichen Einwirkungen von Wind und Sonne abhalten; sie werden aber in geringerem Maße nur bis zu einem gewissen Bestandesalter, oder nach diesem Alter gar nicht bei jenen Holzarten zutreffen,

welche einen geringen Laubabfall haben, und deren Bestände nur im jüngeren Alter den Schluß bewahren, dann aber verlichten und den Boden der Einwirkung von Wind und Sonne mit allen ihren Folgen preisgeben. Wir wissen, daß die Holzarten, welche sonach die Bodenkraft zu bewahren vermögen, die Schatthölzer sind, und daß diese deshalb, wenn auch nicht ganz zutreffend, bodenverbessernde Holzarten heißen, während die Holzarten, unter denen die Bodengüte leidet, die Lichthölzer sind, die sonach auch als bodenverschlechternde Holzarten bezeichnet werden. Von den Schatthölzern zeigen die günstigste Rückwirkung auf den Boden Buche, Tanne und Fichte, und von diesen kann wieder die Buche infolge ihres starken Laubabfalles in erste Linie gestellt werden; man nennt sie deshalb wohl auch die „Nährmutter des Waldbodens". In geringerem Maße als bodenverbessernd erweisen sich Weißbuche, Weymouthskiefer, Linde und wohl auch Edelkastanie. Die Lichthölzer wirken umso ungünstiger auf den Boden zurück, je früher ihre Bestände zur Auslichtung neigen. Diesbezüglich verhalten sich Lärche, Birke und Aspe am ungünstigsten, doch leidet der Boden auch unter der Eiche empfindlich; von den Kiefernarten verhalten sich Zirbe, Schwarzföhre und Legföhre merklich günstiger als die Weißkiefer, deren Bestände meist schon im 20. bis 30. Jahre zur Auslichtung neigen, sich von da ab immer lichter stellen und den Boden unter sich vergrasen, verangern, verwildern oder gar aushagern lassen.

2. Vom Standpunkte der Bodenpflege sind demnach nur die Schatthölzer geeignet, reine Bestände zu bilden. In besonderen Fällen kann aber auch die Bildung reiner Lichtholzbestände in Frage kommen, und zwar: *a)* Gezwungen, beim Vorhandensein gewisser Standortsverhältnisse, die nur geeigneten Lichthölzern entsprechen. Als solche kommen in Betracht Schwarzerle für nasse Böden (Bruchböden), Weiß- und Schwarzkiefer, Akazie, Birke auf den ärmsten, trockensten Böden, die für andere Holzarten nicht mehr taugen, Legföhre für die oberen Gebirgslagen; *b)* zulässig bei niedrigen Umtrieben, innerhalb welcher eine Bestandesverlichtung nicht zu befürchten steht, und zwar insbesondere geeignet für Kiefer auf humusarmen Böden, die infolge des starken Nadelabfalles der Kiefer im jüngeren Alter sogar ganz wesentlich verbessert werden; zulässig auch auf Standorten, deren Boden unter Lichthölzern nicht leidet, wie in den Tal- und Flußniederungen, auf denen fast alljährlich neuer Humus und Feinerde angeschwemmt wird und eine genügende Bodenfeuchte meist durch Grundwasser vorhanden ist, wie z. B. in Eichenauwaldungen; *c)* zulässig und zweckmäßig endlich auf Böden, auf denen reine Bestände bei kurzen Umtrieben aus Ertragsrücksichten gleichzeitig die vorteilhaftesten sind, wie z. B. die sogenannten Eichenschälwälder (das sind Eichenniederwälder für die Zwecke der Rindengewinnung zur Lohe), deren Ertrag durch Beimischung von bodenschützenden Schatthölzern nur herabgedrückt würde.

Die Schatthölzer können mit Rücksicht auf die Bodenpflege, aber auch vom Ertragsstandpunkte dann in reinen Beständen gezogen werden, wenn infolge örtlicher Holzabsatz- und Standortsverhältnisse ihr Ertrag alle jene Vorteile überbietet, welche die gemischten Bestände sonst unter gewöhnlichen Verhältnissen in der Regel vor den reinen Beständen voraus haben.

§ 12. Die gemischten Bestände.

Nach dem Vorhergehenden sind die Lichthölzer nur in Ausnahmsfällen geeignet, reine Bestände zu bilden. Da nun gerade die Lichthölzer

vielfach zu den meistbegehrten gehören, so steht zu deren dauernder Nachzucht nur ein Mittel zur Verfügung, nämlich ihre Untermischung mit bodenbessernden Hölzern, denen dabei die Erhaltung der Bodenkraft zukommt. Da aber auch die Mischung von bodenbessernden Holzarten unter sich gegenüber den bezüglichen reinen Beständen in der Regel vorteilhafter ist und selbst in besonderen Fällen die Mischung von Lichthölzern untereinander gegenüber den reinen Lichtholzbeständen größere Vorteile bietet, so wird die Anzucht von gemischten oder Mischbeständen gewöhnlich das Wirtschaftsziel bilden.

1. Die Art der Mischung.

a) Nach den miteinander gemischten Holzarten unterscheidet man Mischungen der Schatthölzer untereinander, Schatthölzer mit Lichthölzern, Lichthölzer untereinander.

b) Nach der Dauer ist die Mischung bleibend oder vorübergehend, je nachdem die Untermischung bis zur Nutzung des Gesamtbestandes erhalten bleibt oder schon vorher verschwindet.

Vorübergehende Mischungen werden angewendet: *aa)* Um gegen Frost und Hitze empfindliche Hölzer unter dem Schutze wenig empfindlicher nachzuziehen: Z. B. Fichte in manchen Lagen durch streifenweisen Voranbau von Birken und Kiefern; Eiche in Frostlagen durch vorübergehende Beigabe von Birke und Hasel, beziehentlich Förderung natürlicher Anwüchse der letzteren Holzarten; Tanne oder Buche auf Freilagen durch vorausgehende Anzucht eines Schutzbestandes (Vorholz, Vorkultur) von Birke, Lärche, Kiefer u. dgl. In allen diesen Fällen ist die schützende Holzart gegenüber der zu schützenden vorwüchsig und ein Bestandesschutzholz für dieselbe; dasselbe wird ganz oder zum größten Teile entnommen, wenn es seinen Zweck erfüllt hat, d. h. wenn die Hauptholzart des Schutzes nicht mehr bedarf. *bb)* Um vorübergehend den Bestandesschluß in mangelhaft geschlossenen Beständen durch ein sogenanntes Füllholz herzustellen, das dadurch gleichzeitig den Hauptbestand als sogenanntes Treibholz zu besserer Schaftausformung und vermehrtem Höhenwuchse antreiben soll; in diesem Falle soll die Hauptholzart immer etwas vorwüchsig bleiben. — Übrigens ist in jedem Mischbestande die Art der Mischung für die Dauer keine vollkommen gleichbleibende, indem im Verlaufe der natürlichen Bestandesentwicklung die eine Holzart zumeist mehr zurück, die andere mehr in den Vordergrund tritt u. s. w. In dieser Beziehung kommen Fälle vor, wo eine Holzart im Mischbestande ganz als Nebenbestand zur Ausscheidung gelangt und der Axt anheimfällt, so daß schließlich aus dem Mischbestande beinahe ein reiner Bestand wird, wie z. B. in manchen Fichten- und Buchenmischbeständen, die schließlich als fast ganz reine Fichtenbestände erscheinen.

c) Nach dem Alter der Mischholzarten ist die Mischung entweder eine gleichalterige oder eine ungleichalterige. Ungleichalterige Mischungen entstehen z. B. beim Voranbau eines Schutzbestandes und dem erst nachherigen Einbringen der Hauptholzart, ferner bei der Begründung ungleichalteriger Bestände mit verschiedenen Holzarten überhaupt.

d) Nach der räumlichen Verteilung der Holzarten in der Mischung unterscheidet man die Einzelnmischung oder stammweise Mischung, wenn die vorhandenen Holzarten stammweise abwechseln, und die horst- und gruppenweise Mischung, wenn Horste und Gruppen der Mischhölzer in entsprechender Verteilung miteinander wechseln; nur untergeordnet in einem Bestande in Einzelmischung vorkommende

Holzarten heißen **eingesprengt**, z. B. ein Buchenbestand mit eingesprengten Lärchen. Im Walde kommen alle diese Mischungsarten oft neben- und miteinander vor, und im Alter des Bestandes erscheint nicht selten eine früher stammweise Mischung als Horst- und Gruppenwuchs.

Zusatz: Den Anteil jeder Holzart an der Mischung in einem Bestande drückt man nach Zehnteln der von ihr eingenommenen Beschirmungsfläche aus; z. B. ein Mischbestand von 0·7 Fichten und 0·3 Lärchen.

2. *Die Vorteile der Bestandesmischung.*

a) Die Mischbestände erzeugen in der Regel eine größere Holzmasse als die reinen und erhöhen gewöhnlich den Gebrauchswert des Bestandesmaterials.

Die größere Massenerzeugung erklärt sich bei Einzelmischung aus der Verschiedenheit der Wurzelbildung der Mischhölzer, indem tiefwurzelnde Holzarten die größeren, flachwurzelnde die geringeren Bodentiefen ausnützen können, ferner bei horstweiser Mischung aus der vorteilhaftesten Ausnutzung der Standortsverschiedenheiten (z. B. Fichte auf den frischen, Kiefer auf den trockenen Bodenstellen), bei Einzelmischung ferner aus den besseren Bodeneigenschaften, welche den Lichthölzern in Mischung mit Schatthölzern zugute kommen, endlich daraus, daß die Kronenentwicklung der vorhandenen schnellwüchsigen Bäume eine viel freiere ist, die darunter befindlichen Schatthölzer aber dabei selbst auch genug Raum für ihre Kronenausbreitung besitzen (z. B. Buchen in Mischung mit einzelständigen Lärchen, wobei die Kronen der letzteren über jenen der Buchen stehen, während die Kronen der Buchen unter dem lichten und unterbrochenen Lärchenschirme in voller Lebenstätigkeit bleiben).

Die Gebrauchsfähigkeit (Nutzholzausbeute) des Bestandesmaterials steigt deshalb, weil das Holz in Mischung sich länger gesund erhält und in der Regel astreiner sowie auch schlanker wird, wo geeignete Holzarten als Treibholz auf andere wirken. So haben Laubhölzer zwischen Fichten und Tannen meist einen schlanken Schaft, und die Kiefer wird meist besonders schön in Mischung mit Fichte oder Buche. Überhaupt zeigt in erster Linie die Mischung mit Buche den günstigsten Einfluß auf die Qualität der beigegebenen Mischhölzer bei bester Erhaltung der Bodenkraft.

b) Gemischte Bestände gewähren mannigfaltigeren Holzbedarfsrichtungen Befriedigung, dann aber auch gleichzeitig oft mannigfachere Nebennutzungen und oft auch höhere Vornutzungen als reine Bestände.

c) Infolge der größeren Holzmassenerzeugung, der Erhöhung der Gebrauchsfähigkeit des Holzes und der Lieferung größerer Neben- und Vornutzungen ist der Geldertrag (die Waldrente) aus gemischten Beständen meist größer als aus reinen.

d) Gemischte Bestände besitzen eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Gefahren: Gegen **Spätfröste**, weil frostharte Hölzer den empfindlichen Schutz gewähren und die Mischung überdies so eingerichtet werden kann, daß eigentliche Frostlagen (Mulden und Einsenkungen) frostharten Holzarten überwiesen werden; gegen **Wind**, weil flachwurzelnde Holzarten (z. B. Fichte) durch Mischung mit sturmfesten gestützt werden; gegen **Schneebruch**, insoferne bei der Mischung von Nadelhölzern mit den im Winter blattlosen Laubhölzern oder bei der Mischung von im Höhenwuchse verschiedenen Nadelhölzern die Bildung einer zusammenhängenden Schneedecke auf dem Kronenschirme verhindert wird; gegen **Feuer**, insoferne die Untermischung der harzreichen Nadelhölzer mit Laubhölzern die Weiterverbreitung des Feuers verlangsamt oder bei streifenweisem Einbau von Laubholz ganz aufhält; gegen **Insekten**, weil die meisten derselben vorzüglich nur eine Holzart bewohnen und die Holzarten im Mischbestande selbst widerstandsfähiger sind, da jede Holzart hier am passendsten Standorte steht; gegen **Baumkrankheiten**, insofern z. B. die Lärche erfahrungsgemäß gerade in Mischung mit Buche auch außerhalb ihrer engeren Heimat gedeiht, während sie sonst bald

zu kränkeln beginnt, dann insoferne Fichte und Kiefer zwischen Laubholz gegen die Rot- und Wurzelfäule besser geschützt sind als im reinen Bestande u. s. w. — Dagegen sind Mischbestände wenigstens bezüglich der einen oder anderen der gemischten Holzarten vor Schäden durch Wild und Weidevieh weniger gesichert als reine, da diese Schäden erfahrungsgemäß eine Holzart umsomehr treffen, je seltener sie im Bestande vorkommt.

e) Die gemischten Bestände erhöhen die Schönheit des Waldes, da sie dem Beschauer ein farbenreicheres, mehr Abwechslung bietendes Bild vor Augen führen.

3. Die wichtigsten Grundsätze für die Bestandesmischung.

a) Die verwendeten Holzarten müssen alle dem gegebenen Standorte entsprechen.

b) Jeder Mischbestand soll tunlichst so zusammengesetzt sein, daß die Bodenkraft bewahrt bleibt, d. h. die vorherrschende oder Hauptholzart, der sogenannte Grundbestand, muß durch eine Schattholzart gebildet werden; durch den Standort bedingte Mischholzhorste nur aus Lichthölzern sind nötigenfalls durch ein Bodenschutzholz zu schützen.

c) Bei der (dauernden) Einzelmischung von Schatthölzern untereinander muß das Höhenwachstum derselben gleich sein; im anderen Falle muß der langsam wüchsigeren Holzart bei der Begründung entweder ein gewisser Altersvorsprung gegeben werden, oder man muß dieselbe durch Freihiebe gegen die vorwüchsige Holzart schützen.

d) Bei der (dauernden) Einzelnmischung von Schatthölzern mit Lichthölzern müssen die letzteren dauernd schnellwüchsiger sein und sich bis zu einem gewissen Grade gipfelfrei erhalten, bei gleicher oder geringerer Höhenentwicklung aber einen Altersvorsprung haben oder durch Freihiebe begünstigt werden.

e) Mischbestände nur aus Lichthölzern sind zu vermeiden, ausgenommen in jenen Fällen, wo auch reine Lichtholzbestände geboten oder zulässig sind (§ 11, 2).

f) Bei vorübergehenden Mischungen darf das Schutzholz nur im Einzelstande oder in kleinen Gruppen vorhanden sein, damit die Hauptholzart nach dem Verschwinden des Schutzholzes den Schluß eventuell allein herzustellen vermag.

g) Ob Einzelnmischung oder horst- und gruppenweise Mischung anzuwenden ist, hängt vom Standorte, von dem gegenseitigen Verhalten der Mischhölzer und von der möglichen Bestandespflege ab. Man kann im allgemeinen sagen, daß auf durchaus gleichartigen Böden und bei der Mischung von Holzarten, die nach den Punkten *c)* und *d)* vollkommen zusammenpassen, ferner in Orten, wo bei Verwendung von diesbezüglich auch nicht vollkommen zusammenpassenden Holzarten künstliche Eingriffe in den Bestand durch Kronenfreihiebe und pflegliche Maßregeln zu Gunsten der zurückbleibenden Holzart überhaupt leicht und erfolgreich ausführbar sind, der Einzelnmischung der Vorzug eingeräumt wird, weil ja diese der Grundidee der Bestandesmischung, nämlich der Erhaltung der Bodenkraft, am besten entspricht; daß dagegen bei sehr wechselndem Standorte, dann bei der Mischung von im Höhenwuchse und Lichtbedarfe nach Punkt *c)* und *d)* nicht zusammenpassenden Holzarten, sowie an Orten, wo für die Pflege des Mischwuchses durch Freihiebe u. dgl. nicht so viel getan werden kann und stammweise beigemischte, wertvolle Holzarten infolge Zurückbleibens im Höhenwuchse schließlich ganz unterliegen müßten, die horst- und gruppenweise Mischung am Platze ist. Die

Voraussetzungen für die Einzelnmischung treffen im ganzen für wenigere Holzarten und Standorte zu als jene für die dauernde Erhaltung der Mischung im Horst- und Gruppenwuchse; auch liegen sie in ganz gleichalterigen Beständen in minderem Grade vor als in ungleichalterigen, worüber indessen noch in § 21, Punkt 7, Näheres gesagt wird.

4. *Von den wichtigsten Bestandesmischungen im speziellen.*

A. Einzelnmischungen.

a) Schatthölzer untereinander können gemischt werden wie folgt:

Tanne und Fichte, doch darf bei gleichem Alter die Fichte nicht allzu zahlreich vertreten sein. Tanne und Buche; Buche mit Fichte; Tanne, Fichte und Buche. In den drei letzten Fällen ist die Buche in der Jugend vor der Tanne beziehungsweise Fichte durch rascheren Höhenwuchs ausgezeichnet, welcher jedoch später vor allem von der Fichte zumal im Gebirge auf frischeren Standorten mehr als wettgemacht wird; oft wird die Buche später in eine untergeordnete Stellung (Füllholz) zurückgedrängt und verschwindet bis zur Haubarkeit mitunter ganz. Will man auf solchen Standorten die Buche erhalten, so muß sie in der Mischung merklich überwiegen. Anderseits muß auf besonders guten Buchenstandorten (Wienerwald) ein Überwuchern der Buche durch entsprechende Begünstigung der Fichte (Tanne) verhindert werden.

b) Schatthölzer mit Lichthölzern.

Tanne als Hauptholzart: Tanne mit Kiefer, mitunter auch Tanne mit Lärche, bilden empfehlenswerte Mischungen, in denen Kiefer und Lärche sehr vorteilhafte Stammformen annehmen. Auch Mischungen von Tannen mit eingesprengten Eichen, Eschen und Ahornen finden sich in Tannengebieten nicht selten. Die Tanne wird in der Jugend von allen Lichthölzern überwachsen, kommt denselben aber im Stangenholzalter wieder nach und überwächst schließlich die Laubhölzer zumeist, so daß dieselben nur durch Freistellung (Kronenfreihieb) dauernd in der Mischung erhalten werden können.

Fichte als Hauptholzart: Fichte mit Lärche; Fichte mit Kiefer; Fichte mit Lärche und Kiefer. In allen drei Fällen ist es auf den meisten Standorten notwendig, entweder die Fichte früher zu pflanzen und die Lärche beziehentlich die Kiefer erst später einzubringen, oder aber bei gleichzeitiger Begründung die Fichte wesentlich vorwalten zu lassen, also etwa ein Mischungsverhältnis von 0·7 Fichte und 0·3 Lärche (Kiefer) zu nehmen. Die Lärche und die Kiefer sind nämlich etwa bis zum 20. Jahre vorwüchsig, und erst später wird die Kiefer von der Fichte eingeholt, während die Lärche wenigstens auf ihren besseren Standorten immer vorwüchsig bleibt. Hat nun die Fichte keinen Vorsprung oder herrscht sie bei gleichem Alter nicht wesentlich vor, so wird sie später auf vielen, und zwar stets auf geringen, tiefgelegenen Standorten von der Kiefer und auf besseren Lärchenstandorten mitunter selbst von der Lärche unterdrückt und erscheint dann gewissermaßen nur als Unterwuchs zwischen den vorgewachsenen Kiefern oder Lärchen. — Die Eiche findet man mitunter auch in Einzelnmischung mit der Fichte. Sie kann aber dann nur durch aufmerksame und ausgiebige Freihiebe während der Zeit des lebhaftesten Wachstums in der Mischung erhalten werden; horst- und gruppenweise Beimengung der Eiche wird daher die Regel bilden, wobei später Unterbau der Eichenhorste mit Buche oder Tanne folgt.

Buche als Hauptholzart: Mischungen von Buche mit Lärche, ferner Buche mit Kiefer, beziehungsweise Schwarzkiefer sind empfehlenswert, und zwar besonders die erstere Mischung. Im Gebirge kommt die Lärche gerade in Mischung mit der Buche zur schönsten Entwicklung, wobei sie trotz ihrer wesentlichen Vorwüchsigkeit die Buche in ihrer Entfaltung nicht behindert und auf diese Art die massenreichsten und wertvollsten Bestände bildet; aber auch außerhalb des Gebirges in der eigentlichen Buchenheimat hat man Ursache, annehmen zu dürfen, daß die Lärche nur in Mischung mit Buche noch am ehesten zu ziehen möglich ist. In die Buchenjugenden bringt man die Lärche und Kiefer am besten im Wege der Pflanzung auf Leerstellen ein, da sie ja beide viel raschwüchsiger als die Buche sind; ist die Kiefer gleichalterig mit der Buche, so ist ihre Entwicklung im Buchenmischwalde zumeist eine ungünstige, da sie mangels der erforderlichen Seitenbeschattung zu sehr in die Äste geht und den sogenannten Sperrwuchs annimmt. — Die Buche bildet außerdem mit den meisten lichtkronigen Laubhölzern sehr vorteilhafte Mischungen, ebenso mit den Halbschatthölzern, vornehmlich mit der Weißbuche. Unter den Mischungen mit Laubholzlichthölzern verdient die Mischung von Buche mit Eiche am meisten Beachtung, als Einzelnmischung jedoch nur auf mineralisch kräftigen Böden bei gleichzeitig höherer Luftwärme, weil nur auf solchen Standorten die Eiche der Buche entschieden vorwüchsig ist; auf allen anderen Standorten, welche die Regel bilden, ist die horstweise Beimischung der Eiche geboten, doch müssen die Eichenhorste später unterbaut werden.

c) Lichthölzer untereinander.

Diesbezüglich können nur jene Lagen und Holzarten in Betracht kommen, welche in § 11, 2 angeführt wurden. Besonders erwähnt wird hier, daß der Kiefer selbst auf ziemlich armen Böden mitunter Eiche beigegeben wird, um neben dem weichen doch auch etwas hartes Holz zu haben. Auch mischt man der Schwarzkiefer in ihrer Heimat Eiche und Weißkiefer bei, und in den Hochlagen tritt die halbschattholzartige Zirbe mit der Lärche und die Zirbe mit der Bergkiefer von Natur aus in Mischung auf.

B. Horst- und gruppenweise Mischungen.

Auf ihre Anwendung gegenüber der Einzelmischung wurde bereits Seite 29 hingewiesen. Sie sind demnach hauptsächlich bei im Wuchse nicht zusammenpassenden Holzarten die Regel, und ihre Bestände treten hier, wie dies später noch näher ersichtlich werden wird, aus dem Charakter der Gleichalterigkeit heraus, nehmen also eine mehr oder weniger weitgehende Ungleichmäßigkeit an; der Mischbestand bietet in dieser Form (ungleichalteriger, standortsgemäßer Horst- und Gruppenwuchs) größere Bürgschaft nicht nur für die dauernde Erhaltung des Mischwuchses, sondern auch für die selbsttätige Pflege desselben. Näheres § 21, 7 *a*, *b*; § 48, 1, *e*; § 49, 2, *f*.

II. Abschnitt.

Die Bestandesbegründung.

§ 13. Vorbegriffe und Einteilung.

1. Unter Bestandesbegründung versteht man die Herstellung eines jungen Bestandes. War an derselben Stelle bereits ein alter Bestand

vorhanden, so wird die Bestandesbegründung zur Verjüngung (Wiederverjüngung) des alten; wird aber ein Bestand auf einer früher überhaupt oder lange nicht als Wald benutzten Fläche (Ödland, Ackerland, Weide) begründet, so spricht man von einer Aufforstung (Neuaufforstung) dieser Fläche.

Die Bestandesbegründung ist entweder eine natürliche oder eine künstliche. Die erstere vollzieht sich durch den Samenabfall von auf oder neben der Fläche vorhandenen älteren Bäumen oder durch Ausschlag, so daß wir von einer natürlichen Bestandesbegründung durch Samen und einer solchen durch Ausschlag sprechen. Die künstliche Bestandesbegründung heißt auch Holzanbau oder Kultur und der Vorgang hiebei das Kultivieren; dieses erfolgt durch Menschenhand, und zwar entweder durch Ausstreuen des Samens auf die Kulturfläche oder durch Aussetzen, „Auspflanzen" mehr oder minder entwickelter Bäumchen, der sogenannten Pflanzen (Pflänzlinge), wonach wir eine künstliche Bestandesbegründung durch Saat und eine solche durch Pflanzung unterscheiden. Die auf künstlichem Wege geschaffenen Bestände, in erster Linie aber die durch Pflanzung entstandenen, heißen wohl auch Kunstbestände, im Gegensatze zu den auf natürlichem Wege entstandenen Naturbeständen. — In der Praxis kommen die verschiedenen Bestandesbegründungsarten teils für sich allein, teils einander gegenseitig ergänzend vor. Namentlich bedarf die natürliche Bestandesbegründung zumeist einer Ergänzung (der sogenannten Nachbesserung) durch die künstliche, die Holzsaat wieder einer Nachbesserung durch Pflanzung, diese aber, da sie meist nicht ganz vollkommen gelingt, einer Nachbesserung mit stärkeren oder raschwüchsigen Pflänzlingen.

2. Übersichtlich lassen sich die Arten der Bestandesbegründung kurz wie folgt darstellen:

I. Die natürliche Bestandesbegründung (natürliche Verjüngung).

1. Die natürliche Verjüngung durch Samen.

Diese kann wieder unterschieden werden als:

a) Naturbesamung durch Seitenstand, wenn sich die Begründung des neuen Bestandes durch den Samenabfall von den Bäumen eines außerhalb der zu verjüngenden Fläche, seitlich in nächster Nähe befindlichen alten Bestandes vollzieht;

b) Naturbesamung durch Schirmstand, wenn die Begründung des neuen Bestandes durch den Samenabfall von den Bäumen (Mutterbäumen) des auf derselben Fläche stockenden alten Bestandes erfolgt.

2. Die natürliche Verjüngung durch Ausschlag.

II. Die künstliche Bestandesbegründung (der Holzanbau).

Diese kann erfolgen als:

1. Holzsaat oder kurzweg Saat,
2. Holzpflanzung oder kurzweg Pflanzung,

und bezweckt teils die künstliche Bestandesbegründung auf Kahlflächen, teils die Ergänzung von natürlichen Verjüngungen aller Art.

Sowohl bei der natürlichen, als auch bei der künstlichen Verjüngung kann die Begründung des neuen Bestandes entweder vor oder nach dem gänzlichen Abtriebe des auf der betreffenden Fläche stockenden

Altbestandes erfolgen. Man spricht in diesem Sinne von Vorverjüngung, wenn der neue Bestand vor, und von Nachverjüngung, wenn der neue Bestand nach dem gänzlichen Abtriebe des alten Bestandes begründet wird. Hienach ist beispielsweise die Naturbesamung unter Schirmstand eine natürliche Vorverjüngung, die Naturbesamung durch Seitenstand eine natürliche Nachverjüngung. Die künstliche Bestandesbegründung auf Kahlflächen, die sogenannte Freikultur (z. B. Freisaat), ist eine künstliche Nachverjüngung, und die künstliche Aufzucht eines neuen Bestandes unter dem Schirme eines alten oder älteren durch sogenannten Unterbau als „Untersaat" oder „Unterpflanzung" ist eine künstliche Vorverjüngung. Der bei der natürlichen und künstlichen Vorverjüngung vorhandene alte oder ältere Bestand, dem im ersten Falle die Besamung und der Schutz, im zweiten Falle aber nur der Schutz der jungen Pflanzen als Bestandesschutzholz obliegt, bezeichnet man als Schirmbestand oder Schutzbestand und die bezüglichen alten Bäume als Schirmbäume, wenn sie nur als Schirm (Schutz) dienen, und Mutterbäume, wenn sie der Ansamung und dem Schutze gleichzeitig dienen.

In der waldbaulichen Praxis werden die einzelnen Bestandesbegründungsmethoden teils getrennt von einander, hauptsächlich aber neben- und untereinander in gegenseitiger Ergänzung angewendet, wie es der mannigfache Wechsel der Bestände, die Wirtschaftsverhältnisse u. s. w. erfordern.

I. Kapitel.

Die natürliche Verjüngung durch Samen.

A. Die Naturbesamung durch Seitenstand oder Seitenbestand.

§ 14. Methoden der Naturbesamung durch Seitenstand.

Die Erfahrung, daß kleinere Kahlschläge, Windwurfflächen, ja selbst große Kahlschläge, im Gebirge nicht selten ganze Berglehnen durch den abgeflogenen Samen der nächstliegenden Bestände sich mehr oder weniger erfolgreich verjüngten, hat dazu geführt, die Besamung vom Seitenbestande her wenigstens teilweise zur Wiederverjüngung der Bestände zu benützen. Wenn diesbezüglich auch

1. die Verjüngung ausgedehnter Kahlschläge durch den Seitenbestand nicht mit dem Charakter einer geordneten Forstwirtschaft vereinbarlich ist, da selbst in geeigneten Örtlichkeiten nicht selten bis 40 und mehr Jahre vergehen, bevor die Verjüngung zur Gänze durchgeführt ist, in ungeeigneten Örtlichkeiten aber nur zu oft eine Verödung dieser Flächen die traurige Folge eines solchen Vorganges ist, so kann wenigstens fallweise als mehr berechtigte Verjüngungsmethode durch Seitenstand in Betracht kommen

2. die Randverjüngung durch Schmalschläge, Saumschläge oder Absäumungen. Man begreift hierunter ganz schmale Kahlschläge, welche in geordneter Hiebsfolge, also z. B. in der Ebene von Osten gegen Westen vorschreitend geführt werden, und deren Ansamung man ehestens immer vom angrenzenden Bestande her erwartet. Ist der erste Saumschlag verjüngt, so reiht man einen zweiten an, wartet wieder dessen Verjüngung ab u. s. w. – Diese Verjüngungsmethode ist, wie die Seitenstandverjüngung überhaupt, nur für Holzarten mit leichten und besonders mit

geflügelten Samen anwendbar. Aber auch bei diesen hat sie sich im allgemeinen wenig bewährt, denn in vielen Fällen zieht sich auch hier die Verjüngung auf 10 bis 20 Jahre hinaus, während welcher Zeit der Schlag stark vergrast oder sich mit einer dichten Unkrautdecke überzieht. Der Grund für die lange Dauer der Verjüngung liegt wohl zumeist darin, daß die Samen der Nadelhölzer mehr bei den trockenen Ost- und Nordostwinden als bei den feuchteren West- und Südwestwinden aus den Zapfen fliegen und daher bei der gewöhnlichen Hiebsfolge nicht auf die Schlagfläche, sondern in den Altbestand getragen werden. Zur Vermeidung dieses Übelstandes hat man in manchen Gegenden die Schmalschläge auch so geführt, daß zwischen je zweien derselben immer ein gleich breiter Bestandesstreifen zurückbleibt. In diesem Falle sollen sich auch die Schmalschläge von den noch vorhandenen Bestandesstreifen her verjüngen, während späterhin die letzteren selbst entweder durch Naturbesamung unter Schirmbestand oder durch künstliche Kultur verjüngt werden. Man bezeichnet diese Art der Randverjüngung als Kulissen- oder Wechselhiebe. Sie wurden in ausgedehnterem Maße für Kiefer und auch für Fichte angewendet, doch haben sie sich nur an wenigen Orten bewährt, indem die verbleibenden Altbestandsstreifen meist vom Winde geworfen wurden, und eine vollständige Verjüngung ohne oft weitgehende künstliche Nachhilfe selten zu erzielen war. Am besten erfolgte die Verjüngung nach dieser Methode bei der Schwarzkiefer auf deren dürrsten Standorten (Wiener-Neustädter Steinfeld).

Zusatz. Auch die natürliche Ansamung von Bestandeslöchern, Lücken, die durch sogenannte Löcher- oder Kessel- und Lückenhiebe im Bestande erzeugt werden, ist von einer gewissen Größe der Löcher an als Naturverjüngung durch Seitenbestand aufzufassen, doch kann dieselbe nicht den Charakter einer selbständigen Verjüngungsmethode beanspruchen, da sie gewöhnlich nur mit und neben der Naturverjüngung unter Schirmbestand gehandhabt wird.

B. Die Naturbesamung durch Schirmstand oder Schirmbestand.

§ 15. Methoden der Naturbesamung durch Schirmbestand.

1. Befindet sich ein Bestand, den man unter Schirm zu verjüngen beabsichtigt, im Haubarkeitsalter noch in vollem Schlusse, so sind mitunter die Kronen infolge der seitlichen Beengung zu reichlicher Samenbildung nicht befähigt, während anderseits der Boden bei den Schatthölzern so sehr beschattet ist, daß die Streudecke eine zu langsame oder doch nicht genügende Zersetzung erfahren hat und daher die abfallenden Samen auf ihr kein entsprechendes Keimbett finden. Um nun einen so beschaffenen Bestand zur natürlichen Verjüngung geeignet zu machen, ist es vorerst notwendig, durch Aushieb eines Teiles der Bäume den Schlußgrad zu vermindern und hiedurch einerseits den verbleibenden Bestand zur reichlicheren Samenbildung anzuregen, anderseits aber auch die Zersetzung der Streudecke infolge des vermehrten Licht-, Luft- und Wärmezutrittes so weit zu fördern, daß der Boden für den auffallenden Samen „empfänglich" wird.

Wenn dann in einem so zur Verjüngung vorbereiteten Bestande die Ansamung erfolgt, so werden die aus den Samen gekeimten Pflänzchen in dem Falle, als der Bestand in dieser seiner gegenwärtigen Verfassung verbleibt, oft nicht anwachsen oder doch meist bald wieder zu-

grunde gehen, weil der zu ihrem Fortkommen nötige Lichtzufluß immer noch nicht vorhanden ist. Will man daher einen solchen jungen Anflug oder Aufschlag zum neuen Bestande heranziehen, so muß man nach der Ansamung durch weitere Entnahme von Bäumen des Altbestandes einen solchen Schlußgrad herstellen, der gering genug ist, dem jungen Anwuchse genügenden Lichtzutritt zu gewähren, aber auch noch groß genug, dem Boden die erforderliche Feuchtigkeit zu bewahren und die Humustätigkeit zu erhalten, sowie die jungen Pflanzen hinreichend gegen Frost und Hitze, austrocknende Winde und verdämmende Unkräuter, die sich bei zu großem Lichtzutritte rasch einstellen würden, zu schützen.

Dieser durch die letztgenannten Rücksichten bedingte Schlußgrad garantiert das Gedeihen des Anwuchses aber auch wieder nur für einige Zeit, denn abgesehen davon, daß sich die Kronen des Alt- (Mutter-) Bestandes in der Folge wieder mehr zusammenschließen und den Anwuchs daher wieder mehr beschatten als zur Zeit der Ansamung, verlangt der junge Anwuchs in seiner Fortentwicklung mehr Licht, während gleichzeitig seine Empfindlichkeit vornehmlich gegen Frost und Hitze sich vermindert. Es muß daher nach Maßgabe der erhöhten Lichtansprüche, aber auch unter Rücksichtnahme auf die noch immer vorhandene, wenn auch geringere Schutzbedürftigkeit des Anwuchses in der Folge eine weitere Verminderung des Schlußgrades durch fortgesetzten Aushieb von Schirmbäumen eintreten, bis endlich die letzten derselben der Axt anheimfallen und dem sich nun unter vollem Licht- und Luftgenusse am besten fortentwickelnden jungen Bestande den Platz allein überlassen. Bei besonders schutzbedürftigen und dabei schattenertragenden Holzarten (Tanne) wird diese Lichtstellung nur ganz allmählich erfolgen dürfen, während die Holzarten mit entgegengesetzten Eigenschaften eine raschere Freistellung verlangen.

Wir sehen daraus, daß der Mutterbestand zwecks Einleitung und Durchführung der Naturbesamung nach und nach immer mehr zurücktreten und daß das Maß dieses Zurücktretens durch mehrere Hiebseingriffe, Hiebsoperationen, Hiebsstufen oder Schlagstellungen bewirkt werden muß, deren Charakter, abgesehen von der Vorbereitung des Mutterbestandes für die Verjüngung, vornehmlich durch den Gang der Verjüngung, die sogenannten Verjüngungsabschnitte oder Verjüngungsstadien, bedingt ist. Der junge Bestand steht hiebei kürzere oder längere Zeit unter dem Drucke eines Altholzschirmes und muß daher ein gewisses Schattenerträgnis besitzen. Aus diesem Grunde eignen sich die Schatthölzer hauptsächlich für diese Verjüngungsart, während die Lichthölzer, besonders auf schlechten Standorten, mehr oder weniger für dieselbe ungeeignet sind.

2. Die zur Durchführung der Verjüngung erforderliche Anzahl von Jahren nennt man den Verjüngungszeitraum oder die Verjüngungsdauer.*) Dieselbe kann je nach Holzart, Standort und vornehmlich nach dem Charakter des nachzuziehenden Bestandes eine kürzere oder längere Zeit umfassen, und man unterscheidet diesbezüglich:

a) Die Verjüngung im Schirmschlagbetriebe (Femelschlagbetrieb mit kurzer Verjüngungsdauer, Femelschlagbetrieb im älteren Sinne), wenn die Verjüngungsdauer nur bis 20 Jahre beträgt;

b) die Verjüngung im Femelschlagbetriebe (Femelschlagbetrieb mit langer Verjüngungsdauer, Femelschlagbetrieb im neueren Sinne), wenn die Verjüngungsdauer etwa 21 bis 50 Jahre beträgt;

*) Die zur Vorbereitung des Bestandes für die Verjüngung erforderliche Zeit wird nicht eingerechnet.

c) die **Verjüngung im Femel- oder Plenterbetriebe**, wenn die Verjüngung des Bestandes die ganze Umtriebszeit in Anspruch nimmt.

Die Dauer der Beschattung oder des „Druckes" des neuen Bestandes von Seite des Schirmbestandes beträgt daher bei *a)* bis zu 20, bei *b)* bis zu 50 und bei *c)* so viele Jahre als die Umtriebszeit.

3. Bei einem im jährlichen Nachhaltsbetriebe bewirtschafteten Walde darf man jährlich nur den sovielten Teil der Waldfläche nutzen („einschlagen", „schlagen"), als die Umtriebszeit Jahre beträgt; die Größe dieser Fläche haben wir die jährliche Schlagfläche oder den Jahresschlag genannt (Seite 10). Der letztere beträgt bei einem 1000 *ha* großen Walde und 100jähriger Umtriebszeit unter Voraussetzung des kahlen Abtriebes (Kahlschlagbetrieb) der Bestände 1000 *ha*: 100 = 10 *ha* und kann alljährlich in der gleichen Größe abgenutzt werden, wenn die Verjüngung der Schlagfläche allsogleich wieder erfolgt.

Etwas anders liegt die Sache, wenn man zur Verjüngung einer Fläche eine größere Anzahl von Jahren, z. B. bei der Verjüngung im Schirmschlagbetriebe 20 Jahre, braucht. Hier genügt es nicht, jährlich nur auf einer Waldfläche von der Größe des Jahresschlages zu nutzen, da die Bäume von der Fläche doch nur nach und nach (in unserem Falle erst nach 20 Jahren) ganz verschwinden, so daß der jährliche Holzanfall im Durchschnitte nur $\frac{1}{20}$ von jenem der vollen in Angriff genommenen Fläche beträgt. Um in solchem Falle die dem vollen Jahresschlage entsprechende Holzmenge nutzen zu können, nimmt man auf einmal die so vielfache Fläche des Jahresschlages in Behandlung, als die Verjüngungsdauer Jahre beträgt, nutzt diese Fläche während der Verjüngungsdauer ganz ab und nimmt dann erst wieder eine ebenso große Fläche in Angriff. In unserem Beispiele würde man hienach gleich auf 10 *ha* × 20 = 200 *ha* die Verjüngung einleiten, die letztere in 20 Jahren auf dieser Fläche durchführen und Hand in Hand damit den darauf stockenden Altbestand in derselben Zeit ganz zur Nutzung bringen, so daß auf diese Weise im Durchschnitte jährlich $\frac{1}{20}$ der auf der ganzen Verjüngungsfläche stockenden Holzmasse anfällt, entsprechend einer Flächennutzung von $\frac{1}{20}$ der Verjüngungsfläche (= 20facher Jahresschlag), d. i. der jährlichen Schlagfläche.

Nach dem Vorhergehenden wird daher bei der Verjüngung unter Schirm auch immer auf einer bestimmten Waldfläche geschlägert, doch haben diese Schlagorte einen anderen Charakter als die Kahlschläge, indem aus ihnen immer nur ein Teil des Holzes entnommen wird. Wir nennen diese jeweiligen Schlagorte **Verjüngungsschläge** und bemessen ihr Gesamtausmaß nach der Verjüngungsdauer. Bei der Verjüngung im Schirmschlagbetriebe beträgt die gesamte Verjüngungsschlagfläche in der Regel das 10- bis 20fache des Jahresschlages, bei der Verjüngung im Femelschlagbetriebe das 21- bis 50fache des Jahresschlages und bei der Verjüngung im Femelbetriebe erstreckt sie sich über den ganzen Wald. Im letzteren Falle kann man deshalb nicht mehr von einer Verjüngung auf bestimmten Waldteilen, d. i. in Schlägen sprechen, und deshalb rechnet man den **Femel- oder Plenterbetrieb nicht** — wie den **Kahlschlag** (mit Randbesamung oder künstlicher Kultur) und den **Schirmschlag-** und den **Femelschlagbetrieb** — **zu den schlagweisen Betrieben**, was wohl schon in dem Fehlen des Wortes „schlag" in der Bezeichnung Femel- oder Plenterbetrieb zum Ausdrucke kommt.*)

*) Inwiefern aber doch für den weiter ausgebildeten Femel- oder Plenterbetrieb von einer „Femelung" oder „Plenterung in **Schlägen**" gesprochen wird, ist im § 19 näher besprochen.

Daß die im Schirm- und Femelschlagbetriebe auf einmal in Verjüngung stehende Waldfläche nicht einen einzigen großen Verjüngungsschlag bildet, sondern aus mehreren einzelnen Verjüngungsschlägen besteht, und daß bei der Anlage und Aneinanderreihung der letzteren ebenso die Hiebsfolge eingehalten werden muß, wie dies im allgemeinen bereits Seite 10 und 11 hervorgehoben wurde, ist wohl selbstverständlich.

§ 16. Die Verjüngung im Schirmschlagbetriebe.

(Femelschlagbetrieb mit kurzer Verjüngungsdauer, Femelschlagbetrieb im älteren Sinne, Dunkelschlagwirtschaft, gleichmäßige Samenschlagwirtschaft, Breitsamenschläge.)

Entsprechend den Auseinandersetzungen in § 15, 1 bewirkt man hier die Verjüngung in der Regel durch drei, ihrem Zwecke nach wesentlich verschiedene Hiebsstufen (Schlagstellungen), nämlich den Vorbereitungshieb oder Vorhieb (Vorbereitungsschlag), den Besamungs- oder Dunkelhieb (Samenschlag) und einen oder mehrere Auslichtungshiebe (Lichtschläge, Nachhiebe), deren letzter der Abtriebsschlag oder Räumungshieb heißt.

1. Der Vorbereitungshieb, Vorbereitungsschlag oder Vorhieb (Fig. 3).

a) Der Zweck des Vorbereitungshiebes besteht darin, durch eine mäßige Bestandesauslichtung den Bestand und den Boden für die Besamung vorzubereiten, d. h. die Bäume durch einen erhöhteren Lichtgenuß zum Samentragen befähigter und den Boden durch eine größere Licht- und Wärmeeinwirkung (Streu- und Rohhumuszersetzung) für die Besamung empfänglich zu machen. Neben diesen Hauptzwecken wird infolge des erhöhten Lichtgenusses zumeist die Entwicklung (der Zuwachs) der Bäume gefördert und ihre Standfestigkeit in Absicht auf die spätere, den Winden mehr ausgesetzte lichtere Stellung erhöht, ferner für die Beseitigung solcher Holzarten, deren Nachzucht nicht erwünscht ist, Sorge getragen, endlich die Nutzung der auf der Verjüngungsfläche anfallenden Holzmassen auf den gesamten Nutzungszeitraum besser verteilt.

Der Vorbereitungshieb hat heute nicht mehr überall jene Bedeutung für die Vorbereitung der Bestände zur Schirmverjüngung, wie ehedem. Im heutigen Wirtschaftsbetriebe geleitet die Axt den Bestand bei der Ausführung der Bestandespflege (insbesondere der Durchforstungs- und Lichtungshiebe, §§ 49, 50) überhaupt von seiner Begründung bis zur Ernte, so daß bei Einleitung der Naturverjüngung der Bestand schon in jener Verfassung sich befindet, welche durch die Führung des Vorbereitungshiebes erst angestrebt wird. In Wirtschaften jedoch, in denen eine intensive Bestandespflege aus welchen Ursachen immer bisher nicht gehandhabt wurde, tritt der Vorbereitungshieb auch heute noch in seine Rechte, namentlich in ausgesprochenen Schattholzbeständen (Tanne und Buche), weil sich diese lange im vollen Schlusse erhalten, der wegen der späteren Windgefahr nicht durch starke und plötzliche Hiebe gestört, sondern nur allmählich unterbrochen werden darf, weil ferner in solchen Beständen eine raschere Zersetzung der übermäßigen Streu- und Rohhumusmassen zur Empfänglichmachung des Bodens oft unbedingt erforderlich ist. Hingegen wird der Vorbereitungshieb in Beständen, welche sich im Alter von selbst lichtstellen (Lichthölzer), an und für sich entbehrlich,

ja er kann für solche Bestände vor Eintritt der Besamung sogar der Anlaß zur Verunkrautung des Bodens, in anderen Fällen zur Vertrocknung und Erhärtung des Bodens werden. In gleicher Weise muß der Vorbereitungshieb auch auf guten, aber besonders zur Verunkrautung neigenden Böden unterbleiben, ebenso auch auf schwächeren, zur Austrocknung geneigten Böden (Sand), sowie auf besonders tätigen (zehrenden) Böden, z. B. Kalkböden, welche bei länger dauernder Unterbrechung des vollen Schirmes leicht zur Verwilderung und selbst zur Verödung neigen.

b) Der Zeitpunkt für die Einlegung des Vorbereitungshiebes liegt mehrere Jahre vor der zu erwartenden Besamung. Ob man im speziellen zur Vorbereitung eine kürzere oder längere Zeit wählt, hängt von der Holzart und vom Standorte ab, und es kann daher die Vorbereitung unter Umständen nur wenige, oft aber auch 10 und mehr Jahre betragen.

c) Bezüglich des durch den Vorbereitungshieb anzustrebenden Schlußgrades des Bestandes hat als Grundsatz zu gelten, daß durch den Hieb jede beträchtliche Unterbrechung des Bestandesschlusses möglichst vermieden werde, abgesehen von den unvermeidlichen kleinen Lücken, welche sich durch das weitere Kronenwachstum ja bald wieder zu lockerem Schlusse vereinigen, so daß der Bodenschutz nicht Not leidet

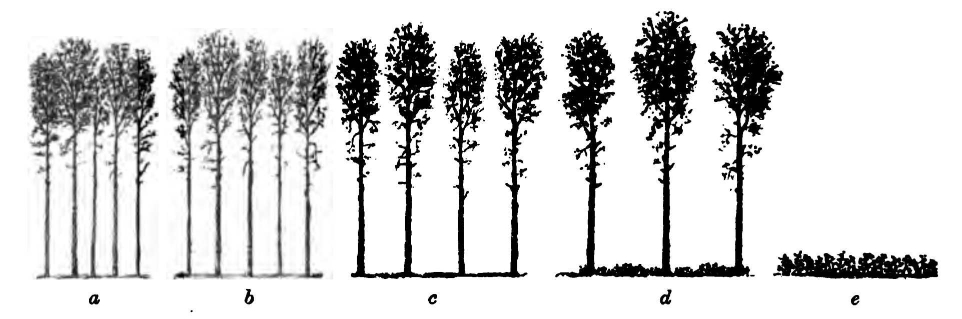


Fig. 3. Schematische Darstellung der Verjüngung im Schirmschlagbetriebe. *a)* **Vollbestand,** *b)* **Vorbereitungsstadium,** *c)* **Samenschlagstellung,** *d)* **Lichtschlagstellung,** *e)* **Jungmais.**

und vor allem die Bildung jedes stärkeren pflanzlichen Bodenüberzuges, namentlich eine Verrasung des Bodens verhindert wird. In dieser Erwägung gelangen zur Entnahme alle etwa noch vorhandenen beherrschten Stämme und solche mit eingeklemmten schwachen Kronen, dann auch herrschende kranke (z. B. zopfdürre, rotfaule) sowie überalte schwere Stämme, deren Herausnahme nach erfolgter Besamung viel Schaden verursachen würde, die jetzt aber noch durch den erreichbaren Zusammenschluß der Nachbarstämme ersetzt werden können, endlich eingesprengte, in der Folge nicht erwünschte Holzarten, wie z. B. zu zahlreiche Weißbuchen in Rotbuchenbeständen, dann eventuell noch vorhandene Birken und Aspen, welch letztere mit ihrer Wurzelbrut den jungen Bestand zu sehr belästigen u. dgl. Der zurückbleibende Bestand muß aus wuchskräftigen, herrschenden Stämmen mittlerer Stärke gebildet werden. — Den Schlagrand läßt man an Orten, wo die Gefahr der Streuverwehung und der Bodenvertrocknung vorliegt, unberührt, doch sorgt man hier wohl auch öfter für die Anlage eines Waldmantels (siehe § 52, Zusatz).

d) Von den Vorwüchsen, d. h. den bereits bei Einlegung des Vorbereitungshiebes vorhandenen Anwüchsen oder Unterwüchsen, sind die unbrauchbaren, d. h. alle nicht entwicklungsfähigen und im nachzuziehenden Bestande nicht erwünschten Vorwüchse auszuhauen; es betrifft dies

insbesondere solche in der Regel einzelständige Vorwüchse, welche bereits länger unter dem Drucke gestanden sind, sehr schmale Jahrringe besitzen, einen gedrückten, knickigen Höhenwuchs zeigen und eine schirm- oder fahnenförmige Krone besitzen, mit einem Worte „verbuttet" sind, oder als sogenannte „Kollerbüsche" strauchartig in viel verästelter Entwicklung erscheinen. Dagegen empfiehlt es sich, brauchbare Vorwüchse, das sind vollkommen entwicklungsfähige, schön geformte, in geschlossenen Gruppen und Kleinhorsten vorhandene Vorwüchse, insoferne dieselben einer im neuen Bestande erwünschten und mit Rücksicht auf ihre dauernde Erhaltung in demselben als Mischholz vorwüchsig anzuziehenden Holzart angehören, in der Regel zu belassen und durch genügende Unterbrechung des Kronenschlusses und durch Aufästung im alten Bestande in den betreffenden Partien so weit freizustellen, als nötig ist, um sie bis zum Besamungshiebe zu erhalten; es wäre denn, daß die Rücksicht auf eine eventuell zu große verdämmende Wirkung der Vorwüchse auf den eigentlichen seinerzeitigen Jungbestand, sowie auch die vorhandene große Windwurfgefahr es geratener erscheinen ließe, auf ihre Erhaltung zu verzichten. Die Heranzucht von Mischbeständen kann aber auch die künstliche Einbringung anderer Holzarten im Wege des Unterbaues durch Saat, und zwar in der Regel Streifen- oder Plätzesaat (§ 27), beim Vorbereitungshiebe erfordern, wenn diese Holzarten in dem jungen Grundbestande entschieden vorwüchsig sein müssen, um in der Mischung erhalten zu bleiben. In solchem Falle muß ebenso wie bei der Forterhaltung brauchbarer Vorwüchse über den unterbauten Bodenpartien eine hinreichende Unterbrechung des Bestandesschlusses stattfinden.

e) Der Fällung und Aufarbeitung des Holzes beim Vorbereitungshiebe geht die sogenannte Schlagauszeige voraus, d. i. die Bezeichnung aller jener Stämme durch den Forstverwalter, welche beim Hiebe zu entnehmen sind (§ 17). Die Fällung und Aufarbeitung selbst muß durch geschickte Holzhauer mit möglichster Schonung des verbleibenden Mutterbestandes erfolgen. Die Fällungszeit fällt in der Ebene und im niederen Gebirge in den Herbst und Winter, im höheren Gebirge aber in den Sommer. Die Streunutzung ist in den Vorbereitungsschlägen zu unterlassen.

f) Man sieht den Zweck des Vorbereitungshiebes als erreicht an, wenn die sogenannte „Bodengahre" eingetreten ist, d. h., wenn sich der Boden nach einigen Jahren mit einer ganz leichten, nur kümmerlichen Vegetation von Schlaggewächsen begrünt, welche den Boden überall noch durchblicken läßt, denn in solchem Zustande ist der Boden, besonders wenn er zudem durch die Fällung u. dgl. etwas verwundet wurde, für die Besamung am empfänglichsten.*) Bleibt dann die Besamung etwa doch zu lange aus, so daß die Empfänglichkeit des Bodens mit dem wieder eintretenden engeren Zusammenschlusse der Kronen verloren geht, so wird eine Wiederholung des Vorbereitungshiebes erforderlich, die überhaupt dort zu erfolgen hat, wo es geboten ist, den Bestand ganz allmählich in das Besamungsstadium überzuführen.

g) Tritt ein zu benutzendes Samenjahr ein, ohne daß der Boden genügend vorbereitet ist, sei es trotz eines eingelegten Vorbereitungshiebes,

---

*) Aus der Art und Mannigfaltigkeit der auftretenden Schlagpflanzen unter bestimmten Holzarten und auf bestimmten Standorten läßt sich auf das jeweilig geeignetste Maß der Schlußunterbrechung beim Vorbereitungshiebe und bei den übrigen Schlagstufen zurückschließen. Die Verfolgung dieser Frage, welche in jedem Waldgebiete speziell beantwortet werden muß, würde hier zu weit führen.

sei es in allen jenen Fällen, in denen der Vorbereitungshieb überhaupt entfallen mußte, so schreitet man kurz vor dem Samenabfalle zur künstlichen Bodenvorbereitung. Die letztere erfolgt durch die Beseitigung (Abrechen) hinderlicher Laubschichten (Streuabgabe), wenn der Vorbereitungshieb versäumt oder wegen zu befürchtender Unkrautwucherung unterlassen werden mußte, in anderen Fällen durch Ausrupfen des Unkrautes, streifenweises Abrechen der Moospolster mit eisernen Rechen, Bodenverwundung mittels scharfzinkiger Eggen, Ziehen horizontaler Pflugfurchen, Herstellung flacher horizontaler Gräben und plätzeweise Bodenverwundung mit der Haue u. s. w. In Gegenden, wo die Schweinezucht im großen betrieben wird, ist der Eintrieb von Schweineherden für das Umbrechen und Untermischen und somit Empfänglichmachen des Bodens sehr zu empfehlen.

2. Der Besamungs- oder Dunkelhieb, Samenhieb oder Samenschlag (Fig. 3).

a) Zweck. Der Vorbereitungshieb hat den Boden empfänglich gemacht und auch den Bestand entsprechend vorbereitet, letzteren aber in der Regel noch nicht in einem solchen Maße durchlichtet, daß der in einem neu eintretenden Samenjahre abfallende und anwachsende Same in den nächsten Jahren auch den erforderlichen Lichtzufluß zur weiteren Entwicklung erhält; noch weniger ist dies in Beständen der Fall, wo aus den vorhin unter 1, *a* angeführten Gründen ein Vorbereitungshieb ganz unterbleiben und die erfolgreiche Ansamung eventuell durch künstliche Bodenvorbereitung kurz vor dem Samenabfalle herbeigeführt werden muß. Soll daher im ersten und noch mehr im zweiten Falle die zu erwartende Besamung in ihrer ersten Jugendzeit eine gedeihliche Entwicklung finden, so muß der Bestand in diesem Zeitpunkte durch eine weitere, beziehentlich erstmalige Durchhauung in ein solches Schlußverhältnis gebracht werden, daß genügend viel Licht, Luft und atmosphärische Niederschläge zum Boden gelangen können, daß aber dabei doch auch die Bodenfrische noch in dem nötigen Maße gewahrt und der erforderliche Schutz gegen Frost und Unkrautwuchs durch den Mutterbestand geboten wird.

Man nennt diesen, auf die erfolgreiche Ansamung gerichteten und sonach an den Eintritt eines Samenjahres geknüpften Hiebseingriff den Besamungshieb. Derselbe ist zumeist als gesonderte Schlagstufe im Gange der Verjüngung zu betrachten, doch ist der Übergang vom Vorbereitungshiebe zum Samenhiebe an Orten, wo mehrere Vorbereitungshiebe geführt werden, oft ein so allmählicher, daß nach eingetretener Besamung nicht allsogleich eine neue Schlußunterbrechung als Samenhieb erforderlich ist, sondern daß erst später zu weiter auslichtenden Hieben (Auslichtungsschlägen) übergegangen zu werden braucht.

b) Der Zeitpunkt für die Vornahme des Besamungshiebes fällt nach dem Vorhergehenden am besten in ein reiches Samenjahr, wenn der Same entweder gerade abgefallen ist oder noch auf den Bäumen hängt; doch auch $\frac{3}{4}$-, $\frac{1}{2}$- und Sprengmasten können vorteilhaft benutzt werden.*) Mit Rücksicht auf eine gleichmäßige Verteilung der Nutzungen

*) Der Eintritt eines Samenjahres kann bei manchen Holzarten aus den (stärker vorgebildeten) Blütenknospen, bei Nadelhölzern aus den vorgebildeten (Fichte) oder gar den anhängenden fertigen Zapfen (Kiefer) geschlossen werden. Es ist aber zu bemerken, daß trotz üppiger Blüte ein Samenjahr öfters nicht eintritt, weil Frost, lange anhaltendes Regenwetter (besonders bei Eiche und Buche) die Befruchtung leicht verhindern können; Vorsicht ist hier sehr am Platze.

auf die einzelnen Jahre legt man den Besamungshieb auch oft kurz vor einem zu erwartenden Samenjahre ein; ganz unabhängig von der Rücksichtnahme auf ein Samenjahr aber nur dann, wenn die Samenjahre längstens alle 3 bis 4 Jahre wiederkehren und eine Verrasung oder Verunkrautung des Bodens und demzufolge der Verlust seiner Empfänglichkeit nicht zu befürchten steht. In allen anderen Fällen, vor allem aber auf den geringeren Standorten, setzt man sich durch eine unzeitgemäße Einlegung des Samenhiebes der Gefahr aus, daß bis zum nächsten Samenjahre der Boden vergrast, verunkrautet oder gar vertrocknet und dadurch die Naturbesamung unmöglich geworden ist.

c) Der durch den Besamungshieb anzustrebende Schlußgrad soll im allgemeinen nicht stärker sein, als daß der junge Anwuchs wenigstens 2 bis 3 Jahre hindurch die Bedingungen für ein gedeihliches Fortkommen findet. Ein durchaus giltiger Maßstab läßt sich in dieser Beziehung nicht geben, da hier mehrere Faktoren, nämlich die Holzart, die Beschaffenheit des Mutterbestandes und die Standortsbeschaffenheit abändernd einwirken. Man kann sagen, daß im großen und ganzen eine brauchbare Schlagstellung erreicht ist, wenn nach erfolgter Ansamung der Schirmbestand noch durch $\frac{3}{4}$ (0·75) bis herab zu $\frac{1}{2}$ (0·5) der vollen Beschirmung gebildet wird, wobei die erstere, dunklere Stellung für Schatthölzer und bessere, sowie für leicht verunkrautende Lagen, endlich für Frost- und Windwurflagen, die lichtere Stellung hingegen für Lichthölzer und bei zeitgemäßer Einlegung des Besamungshiebes vornehmlich auch für geringere Standorte gilt. Neben dieser Art der Beurteilung des richtigen Schlußgrades kann auch wohl der Abstand der Kronenränder mit ins Auge gefaßt werden, wobei in der dunkelsten Samenschlagstellung die Spitzen der Kronen sich gerade noch berühren, während bei den lichtesten Stellungen die Zweigspitzen der Schirmbäume etwa 3 bis 6 *m* voneinander entfernt sind. Hiebei ist jedoch die Beschaffenheit des Schirmbestandes zu berücksichtigen, insoferne nämlich ein hochschaftiger Bestand mit kleinen Kronen mehr Seitenlicht zuläßt als ein kurzschaftiger, großkroniger, und ein jüngerer Bestand lockerere und schmälere Kronen besitzt als ein älterer. Vorsichtshalber, nämlich wegen der eventuell gar nicht oder nur unvollkommen eintretenden Besamung, hält man die Samenschläge lieber etwas zu dunkel als zu licht (daher die Namen Dunkelhieb, Dunkelschlag, Dunkelschlagwirtschaft), nur müssen dann die Auslichtungshiebe rasch genug folgen. Diese vorsichtige Behandlung ist auch der Grund, warum man selbst auf zur Bodenvertrocknung und Verhärtung neigenden Böden (insbesondere auf den mageren, flachgründigen Süd- und Westlehnen trotz des höheren Lichtbedarfes des jungen Nachwuchses auf denselben bei unzeitgemäßer Vornahme des Besamungshiebes) eine dunklere Stellung wählt, welche eben verhindert, daß bei einem zu langen Ausbleiben der Ansamung, einem Nichtaufgehen der Samen oder dem Vergehen der vorhandenen Sämlinge, z. B. wegen Frost, der Boden nicht so leicht vertrocknet oder verhärtet und unempfänglich wird; freilich muß man dann gerade in solchem Falle bei gelungener Ansamung mit den Nachhieben auch rasch zur Hand sein, wenn der Anwuchs nicht wieder zugrunde gehen soll. Im übrigen empfiehlt es sich in allen Fällen, in denen eine lichte Schlagstellung vorgenommen wurde, die Ansamung aber fehlgeschlagen hat, bei drohender Vergrasung, Verhärtung u. s. w. des Bodens, am besten alsbald zum künstlichen Unterbau (Untersaat, Unterpflanzung) zu greifen. Bei dunkleren Schlagstellungen ist diese Maßregel nicht notwendig, denn diese können oft mehrere Samenjahre ohne Schaden für den Boden überdauern.

Bei der Einlegung des Samenhiebes ist die Gleichmäßigkeit der Schlagstellung Regel, d. h. die nach dem Hiebe zurückbleibenden Schirm- und Mutterbäume sollen über die ganze Schlagfläche hin in gleichmäßiger Verteilung stehen,*) womit der Name „Breitsamenschläge" zusammenhängt. Der zurückbleibende Bestand wird aus gesunden, mittelstarken, regelmäßig gewachsenen Stämmen mit nicht übermäßig stark entwickelter Krone gebildet. Die anbrüchigen, sowie die stärksten und breitkronigsten Stämme werden entfernt, selbst für den Fall, daß ein als Samenbaum minder geeigneter, schwächerer Stamm der Gleichmäßigkeit der Schlagstellung wegen lediglich als Schirmbaum stehen bleiben müßte, und zwar vornehmlich aus dem Grunde, weil die stärksten Stämme durch Verdämmung des Anwuchses zu sehr schaden und an diesem bei der Fällung zu großen Schaden anrichten und schwer auszubringen wären. Die Schlagränder hält man etwas dunkler als das Schlaginnere.

d) Die schon beim Vorbereitungshiebe gepflegten Vorwüchse erfahren beim Besamungshiebe durch eine hinreichende Unterbrechung des Kronenschlusses oberhalb derselben oder wohl gar durch gänzliche Freistellung eine fortgesetzte Berücksichtigung; wurden die brauchbaren Vorwüchse beim Vorbereitungshiebe außeracht gelassen, so muß man ihnen nunmehr beim Besamungshiebe die erste Fürsorge zuwenden. Auch die künstliche Einbringung von erwünschten Holzarten, soweit dies nicht schon in der vorbereitenden Schlagstellung geschah, kann jetzt unter Berücksichtigung des Verhaltens dieser Holzarten gegenüber der Hauptholzart im Mischwuchse erfolgen, und zwar gewöhnlich durch Streifen- oder Plätzesaat; daß über den betreffenden Partien auch das Maß der Beschirmung des Altbestandes nach den Lichtansprüchen der eingebrachten Holzarten gewählt werden muß, ist wohl selbstverständlich.

e) Vor der Fällung und Aufarbeitung ist auch beim Besamungshiebe die Schlagauszeige im Sinne der Punkte *c)* und *d)* vorzunehmen. Die Fällung und Aufarbeitung selbst findet dann in Buchen-, Eichen- und Tannenbeständen in der Regel nach dem Samenabfalle im Herbste, bei Fichte und Kiefer (Zapfen bis zum März am Baume hängend!) vor dem Samenabfall entweder schon im Herbste und Winter oder im Gebirge bei Sommerfällung im Sommer statt; immer müssen aber die Schlagarbeiten samt der Ausrückung des Holzes schon vor Beginn der Keimung (Buche und Eiche oft schon Ende Februar) vollzogen sein. Bei der Fällung müssen die stehenbleibenden Stämme vor Beschädigungen (eventuell durch Ausasten zu breitkroniger Bäume) geschützt werden; Stockrodung ist, wenn sie aus Rücksichten der Bodenabschwemmung (wie an steilen Lehnen) oder Absatzmangel nicht überhaupt unterbleiben muß, wegen der damit verbundenen Bodenverwundung und in Nadelholzschlägen namentlich wegen des Rüsselkäferschadens (siehe Forstschutz) zu empfehlen.

f) Die Schonungslegung, Hege oder Hegelegung jeder in die Samenschlagstellung gebrachten Fläche, d. h. die Schonung vor Viehweide und Schweineeintrieb, vor jeder Nebennutzung, vor allem durch Unterlassung der Streunutzung und wohl auch der durch das Zertreten von Pflanzen hier schädlichen Leseholznutzung, ist neben der Vermeidung von Beschädigungen des jungen Nachwuchses durch die Schlagarbeiten ein Gebot der Notwendigkeit.

---

*) Wir haben hier reine und gleichalterige Bestände im Auge. Inwieweit bei Mischbeständen und ungleichalterigen Beständen Abänderungen eintreten, siehe § 21, 7 *a*.

3. Die Auslichtungshiebe, Lichthiebe, Lichtschläge oder Nachhiebe (Fig. 3).

a) Zweck. Nach der geschehenen Ansamung ist das Hauptaugenmerk auf die Pflege des jungen Anwuchses zu richten. Dieselbe besteht darin, den jungen Pflanzen den mit dem Alter wachsenden Lichtbedarf zu gewähren und mehr atmosphärische Niederschläge zuzuführen, dieselben aber auch noch immer vor Frost- und Hitzeschäden (Dürre) und gegen Unkrautwuchs einigermaßen zu schützen. Wir haben hienach den Mutterbestand den Lichtansprüchen des jungen Nachwuchses entsprechend lichter zu stellen, aber immer nur in dem Maße, daß auch dem noch erforderlichen Schutze der jungen Pflanzen Rechnung getragen wird. Die darum erforderlichen weiteren Eingriffe in den Mutterbestand heißen Auslichtungshiebe, auch Lichthiebe, Nachhiebe, und mit Bezug auf bestimmte Schlagorte Lichtschläge.

Im allgemeinen empfiehlt sich bei den Schatthölzern, vor allem Tanne und Buche, eine allmähliche Gewöhnung des Jungwuchses an eine freiere Stellung, also die Vornahme mehrerer Auslichtungshiebe durch langsames Nachhauen im Mutterbestande, bei den Lichthölzern aber meist nur ein einziger, kräftiger Hieb, dem alsbald die Räumung folgt.

b) Der Zeitpunkt für die Einlegung des ersten Lichthiebes fällt in der Regel nicht vor den zweiten Herbst, weil die einjährigen Pflänzchen noch zu weich und zart sind und bei der Fällung dann gar zu sehr beschädigt werden. Nur auf geringen, trockenen Böden drängen die Lichthölzer schon oft in dem der Ansamung folgenden Herbste zum ersten Nachhiebe. Das jedesmalige Bedürfnis nach einer Lichtung des Mutterbestandes macht sich durch das Aussehen des Anwuchses kenntlich, wie durch hellgefärbte oder fleckige Blätter, dünne Stengel und kurze Triebe, spitze Knospen ohne Glanz der Deckschuppen, bei vorgeschrittenerem Jungwuchse aber besonders durch beginnendes „Breitwerden" der Krone (z. B. Tanne).

c) Bezüglich der Stärke des ersten und der folgenden Auslichtungshiebe oder des anzustrebenden Schlußgrades ist folgendes zu bemerken: Die Auslichtungshiebe erfolgen am schwächsten und nur allmählich bei den gleichzeitig frostempfindlichen Schatthölzern, ferner schwächer auf guten Standorten als auf schlechten (weil auf letzteren der Lichtbedarf des Nachwuchses größer ist), endlich schwächer in Frostlagen als in frostfreien Lagen; am stärksten ist der Eingriff bei Lichthölzern und besonders dann, wenn diese auf geringem Standorte stocken (Taufall).

Die beim Samenhiebe eingehaltene gleichförmige Verteilung der Mutterbäume wird in vielen Fällen bei den Nachhieben immer mehr und mehr verloren gehen, denn man muß die Bäume an denjenigen Stellen wegnehmen, wo der Nachwuchs das Bedürfnis zu einer freien Stellung erkennen läßt. Es kann vorkommen, daß einzelne Bodenpartien durch die Samenschlagstellung nur unvollkommen oder gar nicht besamt worden sind; auf solchen Stellen muß dann der Mutterbestand, um eine nachträgliche Besamung eherzu ermöglichen, dichter gehalten werden als auf gut besamten Flächen, wo nur mehr das Lichtbedürfnis der kleinen Pflanzen maßgebend ist. — Sind dagegen Stellen für die natürliche Besamung überhaupt unempfänglich und ist man genötigt, auf künstlichem Wege (hier meist Unterpflanzung) die Verjüngung durchzuführen, so muß, um den jungen Pflanzen gleich die nötige Lichtzufuhr zu ermöglichen, der Pflanzung gewöhnlich eine stärkere Durchhauung des Mutterbestandes vorausgehen. — Neben dem in erster Linie zu berücksichtigenden Nach-

wuchse muß bei den Nachhieben auch den vorhandenen Vorwüchsen das nötige Augenmerk geschenkt werden. Vorwüchse auf schlechteren Bodenstellen sind lichtbedürftiger als solche auf besseren Standorten und verlangen daher auch eine lichtere Stellung des Schirmbestandes. Sind Vorwuchspartien von besonders wertvollen und erwünschten Holzarten vorhanden, so wird man dieselben oftmals vorzeitig ganz frei stellen, um ihnen recht günstige Bedingungen zu ihrer Entwicklung zu verschaffen; ebenso werden aus sehr raschwüchsigen Holzarten bestehende Nachwuchspartien eine alsbaldige Freistellung verlangen. — Nun kann aber auch der Fall eintreten, daß man einen ganz gleichartigen Bestand erziehen will; da wird man die langsamwüchsigeren Holzarten dadurch einen Vorsprung gewinnen lassen, daß man die raschwüchsigeren durch dunklere Stellung des Mutterbestandes in ihrer Entwicklung etwas zurückhält.

Bei Nachhieben nimmt man in erster Linie die noch vorhandenen stärksten Stämme und auch diejenigen Nutzholzstämme, die im langen Zustande ausgebracht werden müssen, weil durch deren spätere Abfuhr der fortwährend größer und dichter werdende Nachwuchs immer mehr Schaden leiden würde.

d) Die Einbringung von erwünschten Holzarten und der Unterbau mit der Holzart des Mutterbestandes kann im Nachhiebsstadium erfolgreich geschehen. Mischholzarten bringt man ein, wenn dieselben früher nicht unterbaut wurden oder der Unterbau mißlungen ist. Die Holzart des Mutterbestandes wird in die Lichtschläge eingebracht, wenn die natürliche Ansamung flächenweise fehlschlug und nicht bald oder gar nicht zu erhoffen, die betreffende Holzart aber nur oder am besten unter dem Schirmbestande erfolgreich aufzubringen ist (Tanne, Buche).

e) Die Fällung und Aufarbeitung des Holzes erfolgt auch hier nur auf Grund der nach den Erwägungen im Punkt *c)* und *d)* vollzogenen Schlagauszeige. Die Schlagarbeit geschieht zur selben Zeit wie beim Besamungshiebe. Insoweit die Schlagarbeiten im Herbste, beziehentlich im Sommer nicht beendigt wurden, erweist sich ein gelinder Winter mit einer größeren Schneedecke und frostfreiem Wetter als die beste Fällungszeit. Bei strenger Kälte sind die Schlagarbeiten einzustellen, weil der Nachwuchs durch den Frost spröde und brüchig wird und dann durch die Arbeiten sehr leidet. Besonders breitastige Stämme werden aus Rücksichten für den Nachwuchs eventuell entastet. Die Stockrodung ist in den auch beim Samenschlage in Betracht kommenden Fällen (Seite 42) empfehlenswert; bei Vermeidung derselben hält man die Stöcke sehr niedrig. — Das Ausbringen des Holzes aus dem Schlage und das Ablagern desselben auf Wegen, Schneisen, Vorratsplätzen oder am Schlagrande soll möglichst bei Schnee und jedenfalls bezüglich des Langholzes bei frostfreiem Wetter erfolgen und vor dem Austreiben des Jungholzes beendet sein. Das Ausstreifen der Stämme (Schleifen auf dem Boden) soll, wenn irgend möglich, vermieden werden oder doch nur unter Benutzung eigener Rückwägen oder Schlitten stattfinden; im äußersten Falle soll sich das Schleifen der Stämme nur auf einzelne Schleifgassen beschränken. Wenn unter Umständen Holz im Schlage selbst aufgesetzt werden muß, so darf dies nur unter möglichster Schonung des Nachwuchses geschehen.

f) Die Hegelegung der Lichtschläge ist in gleicher Weise wie bei den Samenschlägen zu beobachten.

4. Der Abtriebs- oder Räumungshieb (Fig. 3).

a) Der Zweck des Räumungshiebes besteht darin, die jungen Holzpflanzen, wo sie in genügender Anzahl vorhanden sind und einer Über-

schirmung gegen die Einwirkungen von Frost und Hitze nicht nur nicht mehr bedürfen, sondern die Beseitigung der Beschirmung zu ihrem besseren, ungehinderten Wachstum sogar verlangen, durch Hinwegnahme des noch vorhandenen Schirmbestandes in den vollen Genuß des Lichtes und der Luft zu setzen. Überdies leiden ja die Schirmbäume mancher Holzarten bei längerer Dauer der Lichtstellung oft selbst nicht unerheblich, wie z. B. Buche unter Sonnenbrand der Rinde, Eiche unter Zopftrocknis u. s. w.

Wann die Räumung einzutreten hat, ist von Holzart und Standort, ferner überhaupt von dem angenommenen Verjüngungszeitraume und dem eventuellen Mißlingen bei der Verjüngung abhängig. Schatthölzer, vornehmlich Tannen- und Buchenbestände, werden später geräumt als Lichthölzer; auf gutem Standorte erträgt der Nachwuchs eine längere Überschirmung als auf geringem, und in Frostlagen bedürfen die jungen Pflanzen eines längeren Schutzes als in frostfreien. Der Verjüngungszeitraum ist wohl an und für sich nach Holzart und Standort bemessen, doch wird derselbe öfters auch von der Ausnutzung des Lichtungszuwachses abhängig gemacht. Werden nämlich Bestände in ihrem Haubarkeitsalter in eine lichtere Stellung übergeführt, wie dies durch die Nachhiebe geschieht, so bewirkt der momentan erhöhte Lichtgenuß gleichsam ein Aufflackern des Wachstums, und die dadurch oft in kurzer Zeit eintretende bedeutende Zunahme an Holzzuwachs nennt man den Lichtungszuwachs. Endlich kann das örtliche Mißlingen der Verjüngung Anlaß zur Räumung (und sofortigen künstlichen Bestandesgründung) geben, wenn man die Überzeugung gewonnen hat, daß ein weiteres Zuwarten nur zur Vergrasung, Verwilderung oder gar zur Aushagerung des Bodens führen würde. Im großen und ganzen räumt man bei Schatthölzern und vor allem in Frostlagen nicht vor dem 10. bis 20. Jahre, dagegen bei Lichthölzern und vor allem auf geringen Standorten oft schon nach dem 3. bis 5. Jahre nach eingetretener Besamung. Der junge Nachwuchs geht im ersteren Falle oft über Mannshöhe hinaus, erreicht aber in letzterem Falle sehr oft nicht Kniehöhe.

b) Der Zeitpunkt für die Vornahme des Räumungshiebes ist wie jener der vorausgegangenen Lichthiebe durch die Beschaffenheit und die Bedürfnisse des Nachwuchses bedingt.

c) Vor der Fällung und Aufbereitung des Holzes kann eine stammweise Schlagauszeige unterbleiben, da ja alle vorhandenen Bäume zur Fällung kommen; ausgenommen hievon ist jedoch der Fall, daß sogenannte Überhälter (Seite 48) belassen werden. Dagegen sind die Schlaggrenzen in dem Falle, als eine Verjüngungsfläche z. B. in drei Jahren geräumt, d. i. in drei getrennten Flächenteilen abgenutzt wird, jedesmal kenntlich zu machen. Die Fällung und Aufarbeitung des Holzes selbst erfolgt wie bei den Nachhieben, nur sind alle dort gebotenen Vorsichten in Bezug auf Schonung des Nachwuchses hier noch mehr am Platze.

d) Die in dem nun freistehenden Jungwuchse noch vorhandenen Lücken und Leerstellen werden ähnlich wie beim Vorbereitungs-, Samen- und Lichthiebe zur Einpflanzung von Mischhölzern benutzt. Die Pflanzung wird am besten mit stärkeren, dem Standorte entsprechenden, nutzholztüchtigen Holzarten vollzogen, die gleichzeitig den Wachstumsverhältnissen der schon vorhandenen Holzart entsprechen, wie z. B. Nachbesserung in Buchenwüchsen auf den größeren Leerstellen gruppenweise mit Fichte, auf den kleineren Lücken einzeln mit Lärche oder Kiefer.*)

*) Man nennt Holzpflanzen, welche zur Ausfüllung von Lücken und Leerstellen im Bestande dienen, wozu andere Holzarten, z. B. infolge schlechter Bodenbeschaffenheit, der Frostlagen, dann aber auch infolge der Wachstumsverhältnisse, nicht wohl tauglich wären, Lückenbüßer. Diese Bezeichnung ist für die genügsame Kiefer besonders gebräuchlich geworden.

Die Auspflanzung ganz kleiner Lücken (besonders in schon höheren Jungwüchsen) ist zumeist wertlos, weil die eingebrachten Pflanzen von dem vorhandenen Grundbestande dann in der Regel unterdrückt werden. In solchem Falle können noch auf die besten und passendsten Standorte stärkere Laubholzheister (§ 33, 1, *b*), z. B. Ahorn, Ulme, Esche eingebracht werden, die man dann in der Regel mit Baumpfählen versieht und auch entsprechend verwahrt (§ 42, I., 1, A, *a*); übrigens kann man solche Heister auch auf besonders passenden größeren Leerstellen gruppenweise, z. B. Esche auf feuchteren Stellen, einbringen.

e) Inwieweit für die freigestellten Jungwüchse noch die Hegelegung erforderlich ist, hängt von der Beschaffenheit derselben besonders auch mit Rücksicht auf die Schonung der eingepflanzten Holzarten ab.

§ 17. Die Schlagauszeige, die Schlaganeinanderreihung und die Besonderheiten bei der Schirmschlagverjüngung.

1. Die Auszeige der Schirmschläge. Hiebei kommen zwei getrennte Arbeitsverrichtungen in Betracht, und zwar vorerst die Auszeige (Auszeichnung) der Schlaggrenzen, dann die Ersichtlichmachung jener Stämme, welche innerhalb der jeweiligen Schlagfläche zu entnehmen sind.

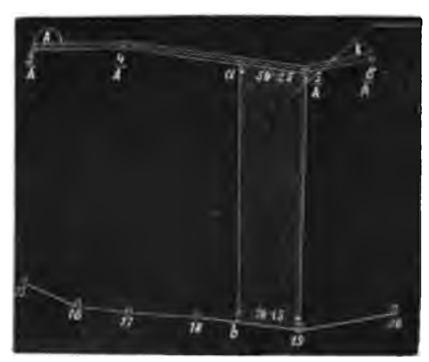


Fig. 4.

a) Die Auszeige der Schlaggrenzen der Schirmschläge (sowie auch überhaupt aller Schläge im Kahl- und Femelschlagbetriebe geschieht auf Grund der bereits vorher in die Wirtschaftskarte eingezeichneten oder in eigenen Schlagskizzen ersichtlich gemachten Schlaglinien, indem man die selben aus der Karte einfach in die Natur überträgt. Wäre z. B. nach der Karte (Fig. 4) der schraffierte Teil die Schlagfläche, so handelt es sich darum, die Linie *a b* in die Natur zu übertragen. Zu diesem Zwecke greift man unter Benutzung des der betreffenden Karte entsprechenden Maßstabes die Längen $\frac{5}{A}$ bis *a* und 19 bis *b* mit dem Zirkel ab und trägt alsdann die so ermittelten Längen in der Natur mit einem Leinenmeßbande von $\frac{5}{A}$ bis *a*, beziehungsweise von 19 bis *b* auf. Zwischen den Punkten *a* und *b* steckt man alsdann die Schlaglinie *a b* geradlinig aus. Hiebei werden die außerhalb des Schlages liegenden Grenzbäume meist mittels des Wald-, Mark-, Kontroll- oder Revierhammers, Fig. 5, in Brusthöhe vorsichtig „angeplätzt" oder „angeschalmt".*) Der Waldhammer ist eine kleine, scharfe Hacke, welche auf einem Fortsatze der Stirnfläche (Haube) mit einem Stempel, die Forstbezirks- oder Revierbezeichnung darstellend, versehen ist, und außer Gebrauch in einem Lederfutterale samt Gurtriemen verwahrt und getragen wird. Unter Umständen, wenn man Übergriffe seitens der Holzhauer fürchtet, wird auch der Stockteil der angeplätzten Randbäume mit der Revierbezeichnung angeschlagen.

*) Mitunter geschieht die Bezeichnung der Schlaglinie auch durch Röten mit Farbe oder durch Kalkanstrich.

b) Die Bezeichnung der innerhalb der Schlagfläche im Vorbereitungs- und Samenhiebe, sowie bei den Nachhieben jedesmal zu entnehmenden Stämme (siehe Seite 37, 40 und 43) geschieht durch Anplätzen (Anschalmen) der letzteren in Brusthöhe und aus Vorsicht auch durch Anschlagen (Stempeln) der Stöcke mit dem Markhammer. Der Auszeichner bedarf hiezu zweier Gehilfen (Forstgehilfen, Heger, Rottmeister), sowie mehrerer flinker, mit Markhämmern versehener Holzhauer, mit denen er den Bestand in Hin- und Widergängen streifenweise durchgeht. Sein Blick ist auf die Bekronung und nur selten auf den Boden gerichtet, damit der durch den Hieb herzustellende Schlußgrad, der schon vor der Auszeichnung wohl erwogen und festgestellt ist, eingehalten werde; nur in Nachhieben, bei denen die Vorwuchshorste und die Beschaffenheit des Nachwuchses Abänderungen des Schlußgrades fordern, muß der Blick auch öfter unten haften. Die wegkommenden Stämme deutet der Auszeichner mit ausgestreckten Armen, sowie durch laute charakteristische Zurufe, wie z B. „die moosige Tanne", „die Aspe", „die krumme Buche" u. dgl., den Gehilfen an, welche anderseits wieder den Auszeichner auf gewisse Bäume, deren untere schlechte Beschaffenheit (rotfaul, schwammig) er nicht sehen kann, aufmerksam zu machen und zur Entlastung des Auszeichners auch darüber zu wachen haben, daß die Holzhauer nur die richtigen Stämme anplätzen und stempeln. — Die Breite der bei jedem Hin- oder Widergange auszuzeigenden Streifen ist so zu bemessen, daß man das Schlußverhältnis auf jedem Streifen im Zusammenhange genau beurteilen kann, und beträgt in Vorbereitungs- und Samenschlägen etwa 20 bis 30 Schritte, in Nachhiebsschlägen dagegen oft das Doppelte. Die Richtung der Streifen wählt man in der Ebene senkrecht auf die schmale Schlagseite, während man an Berglehnen in horizontalen Schichten am besten von unten nach oben vorschreitet. Ist ein größerer Schlag durch Wege oder Gräben unterteilt, so zeichnet man oft nach diesen Abschnitten getrennt aus. Die Schalme werden alle auf jener Seite der Bäume angebracht, welche dem Auszeichner beim Begehen des nächsten Streifens zugekehrt ist, an Lehnen also i. d. R. auf der bergwärtigen Seite. Unrichtig angebrachte Markzeichen werden mit dem Hackenteile des Markhammers ausgeschlagen und der entstandene Schalm samt dem Schalme in Brusthöhe mit Humuserde überschmiert. Wenn die Auszeichnung während der Hiebsführung sich nicht entsprechend erweist, so wird noch eine Korrektion der Schlagstellung durch eine Nachauszeige vorgenommen. — Die Schlagauszeige ist eine der wichtigsten Aufgaben des Forstverwalters und soll nur in den dringendsten Fällen aushilfsweise einem tüchtigen Hilfspersonale anvertraut werden. Man nimmt die Auszeige bei den Laubhölzern vor dem Blattabfalle vor, weil man im belaubten Zustande den Kronenschluß und die Beschirmung am besten beurteilen kann. In Nadelholzbeständen dagegen fällt die Auszeige bei Winterfällung gewöhnlich in den Nachsommer, bei Sommerfällung aber kurz vor Beginn der Schlagarbeiten.

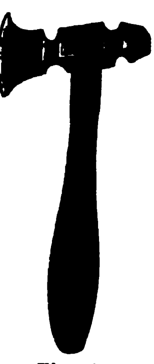


Fig. 5.

2. Die Aneinanderreihung und Größe der Schirmschläge.

Wie oben (Seite 10 und 37) erwähnt, bildet die auf einmal in Verjüngung stehende Waldfläche keinen zusammenhängenden Komplex, sondern setzt sich aus mehreren, an verschiedenen Waldorten befindlichen Einzelschlägen zusammen. Diese letzteren zeigen aber nicht alle denselben

Charakter, etwa so, daß alle auf einmal in das Vorbereitungs-, dann später alle auf einmal in das Samenschlagsstadium u. s. w. gebracht und schließlich alle auf einmal geräumt und somit auch gleichzeitig verjüngt werden könnten. Bei einer solchen Art der Hiebsführung würde es ja unmöglich sein, alljährlich das annähernd gleiche Holzquantum zu nutzen, denn in jenen Jahren, welche in den Zeitzwischenräumen vom Vorbereitungs- zum Samenhiebe und von diesem zu den Nachhieben liegen, könnte nichts genutzt werden. Ein jährlicher Nachhaltsbetrieb ist deshalb nur dann möglich, wenn die einzelnen Verjüngungsschläge in verschiedenen Hiebsabschnitten sich befinden, wenn also einige Schläge in der Vorbereitung, andere wieder im Samenschlags- und wieder andere im Nachhiebsstadium stehen und zu jeder Zeit die Gesamtverjüngungsfläche in ihrer Größe im Walde vorhanden ist, weil eben dann, wenn in einigen Einzelschlägen geräumt wird, andere Vollbestände wieder angegriffen werden u. s. w. Hiebei werden entsprechend der Hiebsfolge in einem zur Nutzung kommenden Bestande oft mehrere Einzelschläge in verschiedenen Schlagstufen nebeneinander liegen, wie Fig. 6 dies ersichtlich macht. — Die Größe der aneinander gereihten oder einzelnen Verjüngungsschläge kann dort beträchtlich sein, wo man es mit Holzarten (z. B. Buche) und Lagen zu tun hat, für welche Sturmschäden wenig in Frage kommen; dagegen werden die Schläge in Fällen mit längerer Verjüngungsdauer, in denen also die Mutterbäume lange auf der Fläche verbleiben, besonders aber in sturmgefährlichen Lagen und bei flachwurzelnden Holzarten (z. B. Fichte) nur eine geringe Breite besitzen und nur unter dem Schutze des vorstehenden Vollbestandes (Vorstandes) weitergeführt werden dürfen.

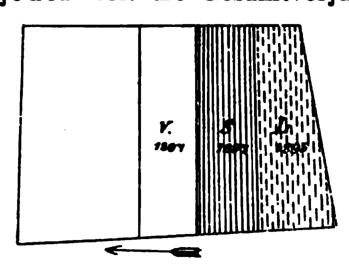


Fig. 6 L = Lichtschlag, S = Samenschlag, V=Vorbereitungsschlag.

Um Samenjahre möglichst gut auszunutzen und anderseits doch die Holzmassen auf die einzelnen Jahre ziemlich gleichmäßig zu verteilen, führt man in Samenjahren und kurz vor denselben fast nur Samenhiebe; in den Zwischenjahren wird der Holzeinschlag durch Nachhiebe, Räumungen und Vorbereitungshiebe gedeckt.

3. Besondere Fälle bei der Schirmschlagverjüngung.

a) Eine Verminderung der Schlagstufen wird in manchen Fällen notwendig. So z. B. bei Lichthölzern, bei welchen nicht allein der Vorbereitungshieb entbehrlich ist, sondern die oft (auf schwachem Boden) nach dem Besamungshiebe direkt die Räumung erfordern; dann auf den besten Standorten bei Ansamungen, welche unter dem Vollbestande erfolgen (Buche, Tanne) und sich unter diesem bis Kniehöhe und mehr erhalten, daher nur Nachhiebe und die Räumung erforderlich machen; oder in Lagen, wo die Natur so überreichlich besamt, daß man aus reinen Beständen — wenn die Frosteinwirkung belanglos ist — öfters nur durch eine möglichst kurze Verjüngungsdauer und durch (nach bewirkter Räumung erfolgende) Einpflanzung der Mischhölzer geeignete Mischbestände erzielen kann, eventuell unter teilweiser Ausrodung des vorhandenen Anwuchses der Hauptholzart u. s. w.

b) Die Belassung von Überhältern. Bisweilen werden bei der Räumung einzelne Stämme als sogenannte Überhälter oder Waldrechter mit der Absicht belassen, dieselben erst im zweiten Umtriebe, also mit dem jetzigen, bis dahin zum Hiebe geeignet gewordenen Jung-

wuchse zu nutzen. Man will damit unter Erwartung eines entsprechenden Lichtungszuwachses Starknutzholz erziehen, ohne den Umtrieb für den ganzen Bestand auf das Doppelte erhöhen zu müssen, ferner wohl auch zur Waldverschönerung beitragen, und erwartet von den Überhältern meist auch eine Ansamung von Leerstellen. Der Überhalt ist von verschiedenen Erfolgen begleitet, die im wesentlichen mit den Einflüssen zusammenhängen, welche die Überhälter auf den Jungbestand ausüben, dann mit den Gefahren, denen sie selbst unterliegen. — Die Überhälter schaden mitunter dem Jungwuchse durch Verdämmung, ferner, vornehmlich bei weißer, glatter Rinde (Buche, Tanne), durch Gegen- (Reflex-) hitze, welche oft rings um den Stamm einen noch wenig widerstandsfähigen Anwuchs nicht aufkommen und später erscheinenden Anwuchs sich nicht entwickeln lässt;*) die Überhälter zeigen weitaus nicht den erhofften Zuwachs, wenn sie schon zu alt sind, leiden durch Windwurf, Rindenbrand (Buche) und Frostrisse und bilden infolge des freien Lichtzutrittes aus Adventivknospen sogenannte „Wasserreiser", d. i. neue Triebe längs des bisher astlosen Schaftes, dessen Nutzwert hiedurch beeinträchtigt wird. Oft stellt sich auch die „Gipfeldürre" oder „Zopftrocknis" ein (Eindorren des Baumes von oben nach unten), welche neben den übrigen Schäden vielfach die vorzeitige Nutzung der Überhälter mitten aus dem Jungwuchse heraus (Auszugshieb) bedingt, wodurch trotz Ausästung der Stämme vor der Fällung nicht nur der Jungwuchs sehr beschädigt, sondern oft auch der Wert der Stämme durch das nötig werdende Zerkleinern in austragbare Stücke sehr gedrückt wird. — Nach diesen Erwägungen beläßt man als Überhälter nur lichtkronige, zuwachsfähige und sturmfeste Nutzholzstämme, wie Eiche, Lärche, Kiefer, auch Bergahorn und Esche, und bereitet dieselben am besten durch stärkere Umlichtung für den Freistand vor, wenngleich eine solche Vorbereitung bis zu einem gewissen Grade im Gange der schirmschlagweisen Verjüngung an und für sich erfolgt; man achtet ferner darauf, daß bei der Freistellung der Fuß der Überhälter schon durch widerstandsfähigen Jungwuchs gedeckt, die Lage eine geschützte und der Boden mineralkräftig, tiefgründig und frisch ist, da bei mangelndem Bodenschutze auf armen, flachen und trockenen Böden die Austrocknung des Bodens eintritt, welche als erste Ursache der Zopftrocknis**) zu betrachten ist. Auch durch Ausästen (Wasserreiserentnahme) und horstweisen Überhalt (Eiche) werden die obigen Gefahren vermindert, während die Schädlichkeit einer vorzeitigen Nutzung fast ganz durch Überweisung der Überhälter an die Wegränder und Schneisen aufgehoben wird, an denen übrigens die Bäume auch an und für sich mehr an den Freistand gewöhnt sind, abgesehen davon, daß man gerade damit wesentlich zur Waldverschönerung beiträgt.

c) Eine weitgehende Verbindung der Naturbesamung mit der künstlichen Verjüngung im Schirmschlagbetriebe ergibt sich notwendig in unregelmäßigen Beständen, in welchen einzelne Teile einen Rückgang in der Bodengüte zeigen, vergrast oder gar verfilzt und daher für die Naturbesamung nicht mehr geeignet sind. Diese Teile werden durch künstlichen Unterbau verjüngt, und es wird der Schirm des Oberbestandes nach Maßgabe des Lichtanspruches und der Schutzbedürftigkeit der eingebrachten Holzarten geregelt und schließlich ganz entfernt, während

*) Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch in Lichtschlägen mit geringer Beschirmung (unter 0·4 der Vollbestockung), weshalb man auch aus diesem Grunde öfter zur Räumung schreiten muß.

**) In zweiter Linie ist die Wasserreiserbildung Ursache der Zopftrocknis, indem das von den Wurzeln aufgenommene Wasser schon zur Transpiration der Wasserreiser und der unteren Kronenteile verbraucht, dem Gipfel also schon vorweggenommen wird.

später oder gleichzeitig auf den geeigneten Bestandesteilen die schirmschlagweise Naturverjüngung durchgeführt wird.

d) Die gänzliche künstliche Bestandesbegründung unter Schirmbestand, d. i. die alleinige künstliche Vorverjüngung in Schirmschlägen, kommt endlich öfters für ganze Bestände oder doch große Horste in Betracht, wenn der Boden nicht mehr den richtigen Empfänglichkeitsgrad besitzt, der Bestand zum Samentragen zu alt ist, die Samenjahre zu selten sind, ein Holzartenwechsel eintreten muß und Kahlhiebe aus Rücksichten des notwendigen Schirmschutzes gegen Frost und Hitze oder wegen Vermeidung einer gänzlichen Entblößung des Bodens (in steilen Lagen) unterlassen werden muß. Die einzelnen Schlagstufen entsprechen genau der schirmschlagweisen Naturverjüngung, und ist der jeweilige Schlußgrad durch Lichtbedarf und Schutzbedürftigkeit des neuen Bestandes bedingt.

§ 18. Die Verjüngung im Femelschlagbetriebe.

(Femelschlagbetrieb mit langer Verjüngungsdauer, Femelschlagbetrieb im neueren Sinne.)

Nach dem Vorhergehenden besteht der Charakter der schirmschlagweisen Verjüngung im wesentlichen darin, daß die Verjüngungsdauer eine kurze ist und die zur Verjüngung notwendigen Maßregeln (Schlagstellungen) auf zusammenhängenden Flächen gleichmäßig geführt werden (Breitsamenschläge), der neue Bestand sonach ein gleichförmiges Aussehen erhält, da er doch ganz oder wenigstens größtenteils durch nur einmaligen Samenabfall entsteht, und der geringe Altersunterschied der sich sonst noch einfindenden Anwüchse mit der weiteren Bestandesentwicklung äußerlich ganz verschwindet.

Die Sachlage wird nun eine ganz andere, wenn sich die zur Verjüngung erforderlichen Schlagstellungen nicht über die ganze in Verjüngung genommene Schlagfläche gleichmäßig vollziehen, sondern sich nur auf getrennt liegende Teile derselben (Horste, Gruppen oder Streifen) erstrecken und erst nach gelungener Verjüngung dieser zuerst in Angriff genommenen Stellen in den angrenzenden Teilen mit den Verjüngungsmaßnahmen weitergegangen wird. Auf diese Weise wird sich wohl die Verjüngung auf den einzelnen Schlagteilen in derselben Zeit wie beim Schirmschlagbetriebe vollziehen, aber der Gesamtschlag wird zur Verjüngung eine längere Zeit, etwa 20 bis 40 Jahre, brauchen, und der so begründete neue Bestand wird sich schließlich als eine Vereinigung von in sich gleichalterigen, untereinander aber ungleichalterigen Teilen darstellen. Hatten die nacheinander in Verjüngung genommenen einzelnen Schlagteile die Form von in unregelmäßiger Verteilung durch den alten Bestand hin liegenden Horsten und Gruppen, so erscheint der Jungbestand als eine Vereinigung von älteren und jüngeren Horsten und Gruppen mit Altersunterschieden von etwa 20 bis 40 Jahren; und hatten die nacheinander in die Verjüngungsschlagstellungen gebrachten Bestandesteile die Form von in gleichmäßiger Aneinanderfolge sich anreihenden ganz schmalen Streifen, so erscheint der Jungbestand als eine regelmäßige Aneinanderreihung von in sich fast gleichalterigen Schmalstreifen, deren Alter untereinander ebenfalls um 20 bis 40 Jahre verschieden ist. Die so durchgeführte Bestandesbegründung bezeichnet man als Verjüngung im Femelschlagbetriebe. Innerhalb derselben unterscheidet man nach dem Vorhergehenden eine horst- und gruppenweise Verjüngung und eine Schirmverjüngung in schmalen Saumschlägen.

I. Die horst- und gruppenweise Verjüngung der Femelschläge.

1. Man kann sich diese Verjüngungsart dadurch am besten veranschaulichen, daß man sich den Schlag in zahlreiche Horste und Gruppen zerlegt denkt, von denen sich in jedem die Verjüngung früher oder später als in den angrenzenden Schlagteilen, sonst aber wie im Schirmschlage vollzieht. Wenn demnach vorerst nur in einzelnen Horsten und Gruppen die Verjüngung eingeleitet wurde, bleibt der Großteil des Bestandes noch so lange unberührt, bis die Verhältnisse (z. B. ein Samenjahr) die Verjüngungsschlagstellung in einer weiteren Anzahl von Horsten und Gruppen rätlich machen; während dieser Zeit ist die erste Anzahl von Horsten bereits in das Auslichtungsstadium getreten und späterhin, vielleicht zur Zeit, wo die letzten Bestandesreste in Verjüngung genommen sind und die zweite Horstenanzahl im Auslichtungsstadium steht, schon zur Räumung geeignet oder bereits geräumt. Wenn man einen so behandelten Schlag betritt, so hat man ein wechselvolles Bild vor sich: Hier bereits völlig geräumte horstweise Dickichte, dort Partien von meterhohem Aufwuchse unter einer lichten Schirmstellung, hier wieder Flächenteile mit erst kürzlich vollzogener Ansamung und anderwärts noch Partien von unberührtem alten Vollbestande. Auf derselben Fläche trifft man also alle Stufen der Verjüngung, und wenn der letzte Schirm- oder Samenbaum verschwunden ist, liegt ein ungleichalteriger Bestand mit einer wellenförmigen Kronenoberfläche vor uns, deren höchste Punkte die zuerst und deren niedrigste Punkte die zuletzt verjüngten Horste bilden. Welche Horste zuerst und welche später in die Verjüngung treten, hängt in erster Linie von im Vollbestande entstandenen Besamungs- (Vorwuchs-) horsten ab, dann von der in den einzelnen Bestandespartien oft nicht überall gleich guten Empfänglichkeit des Bodens, in Mischbeständen von der Holzart (Eintritt der Samenjahre zu verschiedener Zeit), dann von der oft wechselnden Bestandes- und Standortsbeschaffenheit.

2. Die Hiebsführung gestaltet sich — unter Beachtung der für den Schirmschlagbetrieb geltenden Hauptgrundsätze, im Einzelnen jedoch nicht unerheblich abweichend von jenem — etwa wie folgt: Die Ausgangspunkte für die Horstbildung sind teils durch Vorwuchsgruppen gegeben, teils muß man dieselben in Samenjahren an geeigneten Bestandesstellen durch Lockerung des Kronenschlusses nach den Grundsätzen des Dunkelschlages erst schaffen. — In ersterem Falle gestaltet sich die Verjüngung derart, daß die Vorwuchshorste durch Angriffshiebe freigehauen, geräumt und nun entsprechend der weiteren Neubesamung, die sich unter dem noch geschlossenen Altbestande am Rande der Horste einfindet, ringförmig nach außen erweitert werden, indem man diese Ränder durch Nach- oder Umsäumungs- (Rändel-) hiebe vorerst lichtet und schließlich räumt und auf diese Weise immer mehr und mehr vergrößert, bis sie mit den ebenso behandelten Nachbarhorsten zusammenstoßen. — Im zweiten Falle werden die nach vollzogener Schlußlockerung durch einen hier als Samenschlagstellung zu betrachtenden Angriffshieb besamten Partien von etwa 5 bis 8 Ar Größe wie beim Schirmschlagbetriebe weiter behandelt und dabei gleichzeitig noch durch Nach- oder Rändelhiebe ebenso wie die Vorwuchshorste nach außen hin vergrößert. Während so in den ersten Horsten die Verjüngung fortschreitet, sind nach und nach in derselben Weise auch die anderen Bestandesteile horstweise in die Verjüngung getreten, so daß schließlich die einzelnen Horste in ihren Erweiterungen zusammenschließen und sich zum Bestandesganzen vereinigen. Wegen der ringweisen Erweiterung der Jungwuchshorste hat man diesen Verjüngungsvorgang auch als

ringweise Femelschlagverjüngung bezeichnet. — Fig. 7 versinnlicht eine in vorstehender Weise eingeleitete Verjüngung.

Daß die Schlagauszeige hier mit besonderem Geschick vom Forstverwalter gehandhabt werden muß, ist selbstverständlich; es gilt hiebei als Regel, die schwersten Stämme schon bei der Begründung und ersten Pflege der Jungwuchshorste zu entnehmen. Die bei den Nach- oder Rändelhieben zu entnehmenden Stämme werden bei der Fällung immer nach einer vom Horste abgewendeten Richtung geworfen, und manche Stämme werden vorher entastet. Tüchtige Nutzholzstämme werden als Überhälter belassen. Für eine unschädliche Holzausfuhr ist außerhalb der Horste in der Regel Raum genug vorhanden, und in manchen Fällen wird durch die Anordnung der Horste selbst darauf Rücksicht genommen; durch einzelne Horste werden eventuell Schleifgassen offen gehalten. Die einzelnen Verjüngungsschläge, die in ihrer Gesamtheit bei 40jähriger Verjüngungsdauer jeweils die Ausdehnung des 40fachen Jahresschlages besitzen (wonach z. B. bei 120jähriger Umtriebszeit ein Drittel der gesamten Waldfläche in Verjüngung steht) nehmen selbst immer größere Flächen ein und werden

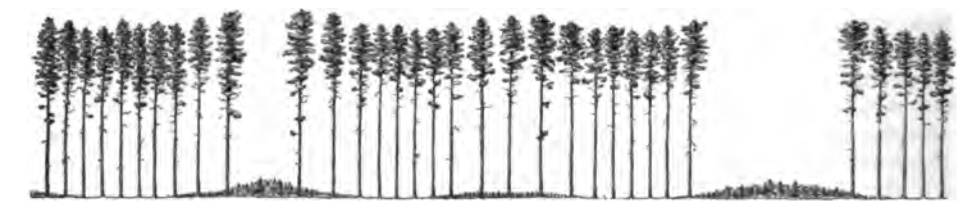


Fig. 7.

eventuell durch vorstehende Vollbestände oder unberührte Vollbestandsstreifen als Vorstände gegen Windgefahr geschützt.

3. Als spezielle Formen der horst- und gruppenweisen Femelschlagverjüngung unterscheiden wir die horstweise Verjüngung durch eigentliche Löcher- oder Kessel- und Lückenhiebe und vor allem den bayerischen Femelschlagbetrieb, hauptsächlich aus- und fortgebildet durch Professor Gayer in München.

a) Die horst- und gruppenweise Verjüngung durch eigentliche Löcher- oder Kessel- und Lückenhiebe. Obwohl auch die normale Form des Femelschlagbetriebes als löcherweise Verjüngung bezeichnet werden kann, insoferne sie von den durch Windwurf veranlaßten Bestandeslöchern und Vorwuchshorsten ausgeht, anderseits aber auch den Bestandeschluß an und für sich ungleichmäßig „durchlöchert", so legt man Löcher- und Lückenhiebe im vollsten Sinne des Wortes doch erst dann ein, wenn man im Bestande etwa kreisrunde Löcher oder quadratische bis rechteckige Lücken direkt kahlschlägt. Diese Löcher können in einem bestimmten Falle (Fichte) etwa einen Durchmesser von Stammlänge bei einem gegenseitigen Abstand von etwa 2 bis 3 Stammlängen besitzen und die Lücken in solcher Weise zirka 3 bis 8 Ar groß sein. Die so geschaffenen Leerstellen tragen in vielen Fällen (besonders bei Fichte) erfolgreicher als unter Schirmbelassung kräftigen Anwuchs, der sich alsbald auch auf ihre Ränder ausdehnt, und dort nun durch Umsäumungshiebe (Ränderungen) lichter und freigestellt wird, wodurch sich gleichzeitig die Löcher erweitern und schließlich mit den Nachbarlöchern zusammenschließen. Sonst gelten hier dieselben Rücksichten wie bei der normalen gruppenweisen Femelschlagverjüngung; vor allem benutzt man auch alle

lebenskräftigen Vorwüchse und greift durch Saat und Pflanzung oft in weitgehender Weise ein, wenn die Ansamung nicht oder unvollständig gelingt. Der junge Bestand zeigt selbstredend dasselbe Aussehen wie bei der normalen horst- und gruppenweisen Femelschlagform.

b) Der bayerische Femelschlagbetrieb, wie er in vielen hiezu geeigneten bayerischen Staatsforsten gehandhabt und auch an manchen anderen Orten in mehr oder minder ausgeprägter Form schon angebahnt wird, ist aus der normalen Form der horst- und gruppenweisen Femelschlagwirtschaft ganz merklich herausgetreten und hat einen weit allgemeineren Charakter angenommen, er ist sozusagen frei von jeder Schablone, eine echte Freihandwirtschaft geworden. An manchen Stellen des Forstes arbeitet man hiebei nach der normalen Form des horst- und gruppenweisen Femelschlagbetriebes, an anderen wieder mit größeren Schirmschlägen; hier führt man nur Schmalschläge mit gleichmäßiger Schirmverjüngung oder künstlicher Vor- und selbst Nachverjüngung, dort waltet wieder das horstweise Einbringen anderer Holzarten vor, u. s. w. Immer aber behält man einen Grundgedanken im Auge, nämlich „die Erziehung einer horstweisen und standortsgemäßen Bestandesmischung in längeren Zeiträumen unter dem Schirm- und Seitenschutze des alten Bestandes", und sieht also die Hauptaufgabe in der erfolgreichen Bestandesbegründung und Erziehung, selbst bei Hintansetzung der Vorteile des Lichtungszuwachses im Laufe der Verjüngung.

4. Über die Vorzüge und Anwendung der horst- und gruppenweisen Verjüngung, siehe IV. Abschnitt, § 54, 1, Zusatz.

II. Die Schirmverjüngung in Saumschlägen oder Absäumungen.

Bei dieser Verjüngungsart vollzieht sich die Verjüngung in jeweilig schmalen, bandförmigen Teilen des Bestandes in einem insgesamt langen (20- bis 40jährigen) Zeitraume durch den ganzen Bestand hin.

Der Jungbestand ist dann ebenfalls ungleichalterig, doch nicht in ungleichmäßiger Verteilung der einzelnen Bestandesteile, sondern in regelmäßig aufeinanderfolgender, streifenweiser Anordnung der letzteren.

Fig. 8.

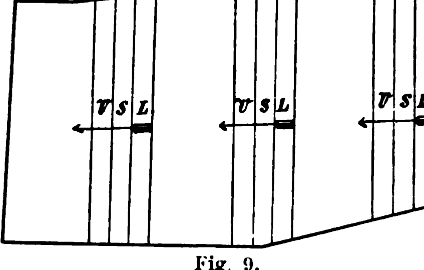


Fig. 9.

Die einzelnen Saumschläge schreiten gegen die gefährliche Windrichtung vor und sollen nicht breiter als in Stammlänge gehalten werden.

Wenn z. B. jeder Streifen 10 Jahre zur Schirmverjüngung braucht und ein neuer immer erst angereiht wird, wenn der vorhergehende geräumt ist, so könnte innerhalb 40 Jahren bei einer Streifenbreite von 20 *m* ein Bestand von $(40:10) \times 20\,m = 80\,m$ Breite verjüngt werden.

Um nun auch größere Bestände (Gesamtschläge) in solcher Zeit verjüngen zu können, rückt man in denselben gleichzeitig in mehreren Linien vor, also etwa in einem 240 *m* breiten Bestande bei vorigen Voraussetzungen in 3 Linien, und nimmt überdies in jeder Vorrückungslinie einen neuen Streifen immer schon dann in Verjüngung, wenn der vor-

hergehende etwa im Lichtschlagstadium sich befindet. In dieser Weise kann in 40 Jahren bei 20 *m* Streifenbreite und 10jähriger Verjüngungsdauer in jedem Streifen, wenn der folgende Streifen immer schon in der Mitte der Verjüngungsdauer des vorhergehenden angegriffen wird (nach Fig. 8), ein Bestand von 140 *m* Breite verjüngt werden, und daher auch (nach Fig. 9) die Verjüngung eines 140 *m* × 3 = 420 *m* breiten Bestandes an einer Berglehne durch Vorrücken in je 3 Linien nach 40 Jahren beendet sein.

Man sieht leicht ein, daß man in geeigneten Fällen bei dieser Verjüngungsmethode die in den Schmalstreifen vorhandenen Vorwüchse benützen und die Schirmschlagstellung danach entsprechend abändern kann, ebenso daß man in dem jeweils noch unangegriffenen Bestandesteile die vorhandenen Vorwüchse durch Freihiebe entsprechend pflegen und so die horstweise Verjüngung mit den schirmschlagweisen Absäumungen verbinden kann. Ebenso kann an manchen Orten aber auch die Notwendigkeit eintreten, die einzelnen Absäumungen als Kahlschläge zu behandeln und durch künstliche Kultur zu verjüngen, wobei ein neuer Schmalstreifen erst dann abgeholzt werden darf, wenn die Verjüngung des vorhergehenden vollkommen gesichert ist.

Die Schirmschlagverjüngung in Saumschlägen auch in ihrer normalen Form ist nicht in gleicher Weise wie die horst- und gruppenweise Verjüngung als Femelschlagbetrieb mit langer Verjüngungsdauer aufzufassen, weil der jeweilig unangegriffene Bestandesteil doch ganz unabhängig von dem in Verjüngung stehenden bleibt und man sonach jeden Schmalstreifen als einen Schirmschlag für sich im Sinne der eigentlichen Schirmschlagverjüngung auffassen kann. Wenn man dennoch von einem Femelschlagbetriebe durch Absäumungen spricht, muß man den ganzen Bestand als Verjüngungsobjekt auffassen und die Zeit, innerhalb welcher derselbe verjüngt wird, als allgemeine, jene Zeit aber, in welcher jeder Schmalstreifen verjüngt ist, als spezielle Verjüngungsdauer auffassen; würde jeder Schmalstreifen für sich als Schlag aufgefaßt, so mußte man von einer Verjüngung in schmalen Schirmschlägen schlechthin sprechen, ebenso bei der künstlichen Verjüngung der Schmalstreifen unter der gleichen Voraussetzung von einer künstlichen Kahlschlagverjüngung in Saumschlägen.

§ 19. Die Verjüngung im Femelwalde.

1. Wir haben oben (Seite 10) gesehen, daß man beim jährlichen Nachhaltsbetriebe in einem z. B. im 100jährigen Umtriebe bewirtschafteten Walde jährlich nur vom 100sten Teile der Waldfläche das Holz nutzen darf, und daß bei solchem Vorgange in unserem Falle im Walde jeweilig 100 flächengleiche Holzbestände, vom 1jährigen Anwuchse angefangen in allen Altern bis zum 100jährigen Bestande vorhanden sein müssen. Denken wir uns nun die Holzalter nicht flächenweise nach gleichalterigen Einzelbeständen getrennt, sondern stamm- und gruppenweise bunt durcheinander gemischt, so haben wir einen in sich ganz ungleichalterigen Wald, einen Femel- oder Plenterwald vor uns; derselbe enthält also alle Holzalter auf derselben Fläche und könnte in derselben Weise wie der in einzelnen Schlägen behandelte Wald dadurch im jährlichen Nachhaltsbetriebe erhalten werden, daß über die ganze Fläche hin die jeweilig 100jährigen Stämme jährlich entnommen werden, an deren Stelle durch den Samenabfall der Nachbarstämme im folgenden Jahre der jüngste Anwuchs tritt, während gleichzeitig das heuer 99jährige Holz 100jährig und schlagbar geworden ist u. s. f.

Die Plenterwaldform ist die ursprünglichste aller Bestandesformen und läßt sich an einem der Natur allein überlassenen Walde (Urwalde) am besten beobachten (Fig. 9 a). Die jungen Bäumchen erwachsen jeweilig in den Lücken, die je ein alter, auf natürlichem Wege abgestorbener oder



Fig. 9a. **Urwaldform aus dem Waldorte „Hinterhornbach" im k. k. Forstwirtschaftsbezirke Reutte, Tirol.**

vom Winde geworfener Baum hinterlassen hat und bilden an diesen Stellen, die nur je einem alten Baume Raum genug gaben, kleinere Gruppen, deren Stammzahl, vielleicht mehrere Hundert zur Zeit der Ansamung, im Laufe der natürlichen Fortentwicklung der Gruppe immer geringer wird (Seite 6) und schließlich bis auf einen einzigen alten Baum verloren geht, wie es ja auch vor dem Entstehen des Anwuchses der Fall war. Die Mischung der einzelnen Holzalter im Femelwalde ist daher nur im alten Holze eine mehr stammweise, bezüglich der Junghölzer aber immer eine gruppenweise; der obere Kronenschluß ist daher unterbrochen, doch wird der Bestandesschluß und die Bodenbeschirmung durch die jüngeren, unterständigen Bestandesteile vollauf hergestellt. Übrigens entstehen die Anwüchse bei zählebigen Schatthölzern (Tanne) oft schon lange vor dem Wegfalle der ältesten Bäume am Fuße derselben, so daß man Stangenholz nicht nur neben Altholz, sondern auch unter demselben findet, ebenso wie sich Anwuchs in der Regel auch schon unter den lichteren, neben Althölzern befindlichen Stangenholzgruppen ansiedelt.

Wenn nun der Mensch die Entnahme der ältesten Stämme, anstatt ihre Ausscheidung nur der Natur zu überlassen, selbst besorgt, also eine „stammweise Plenterung" im Walde vornimmt, so wird auf diese Art ein Plenterwald mit (allerdings nur im Altholze) stammweiser Verteilung der Holzalter erhalten oder geschaffen. Wenn sich dagegen der Nutzungseingriff anstatt auf einzelne Stämme auf ganze Bestandespartien in horst- und gruppenweiser Anordnung als sogenannte „horst- und gruppenweise Plenterung" auf einmal bezieht (wie solches ja auch auf natürlichem Wege durch horst- und gruppenweisen Wegfall infolge von Windwurf u. dgl. geschehen kann), so entsteht hiedurch ein Plenterwald mit horst- und gruppenweiser Verteilung der Holzalter.

Dem Plenterwalde mit horst- und gruppenweiser Verteilung der Holzalter steht der im Femelschlagbetriebe (Seite 50) behandelte Wald am nächsten, insofern auch dieser bis zu einem gewissen Grade einen ungleichförmigen Charakter, ein femelartiges Aussehen trägt. Wird aber in einem solchen etwa im 120jährigen Umtriebe behandelten Walde eine längere als die übliche Verjüngungsdauer, etwa eine solche von 60 Jahren, eingehalten, so haben die auf einmal in Verjüngung stehenden Schläge das Gesamtausmaß der halben Waldfläche (vgl. Seite 50), und jeder derselben wird nach ganz vollzogener Verjüngung Altersunterschiede bis zu 60 Jahren in sich schließen, sich also deutlich als femelartiger Hochwald ausnehmen. Der letztere wird zum eigentlichen Femelwalde, wenn die Verjüngungsdauer der Umtriebszeit gleich ist, denn dann begreifen die jeweilig in Verjüngung stehenden Waldteile den ganzen Wald in sich und jeder derselben enthält Altersunterschiede vom Anwuchse bis zum haubaren Stamme.

2. Obwohl dem ganzen Wesen des naturgemäßen Plenterwaldes eine bestimmte Regelmäßigkeit der Hiebsführung fremd ist, so hat man im Großbetriebe in seine Benutzung doch ein gewisses System gebracht, insoferne man nämlich die Hauungen jährlich nicht auf der ganzen dem Femelbetriebe überwiesenen Waldfläche, sondern nur auf einem bestimmten Teile der letzteren vornimmt. Nehmen wir an, es würde bei 100jährigem Nutzungsalter jährlich immer auf $\frac{1}{10}$ der Fläche geplentert, so würden wir bloß bei Entnahme der 100jährigen Bäume auch nur $\frac{1}{10}$ jener Holzmasse einschlagen, welche durch die gleichstarke Nutzung auf der ganzen Fläche anfallen würde. Um nun trotzdem die jährlich zur Entnahme zulässige Holzmasse auch auf $\frac{1}{10}$ der Waldfläche zur Gänze hereinzubringen, muß man im alten Holze die 10fache Holzmasse der jetzt 100jährigen Stämme nutzen, doch wird man dieses Flächenzehntel dann 10 Jahre hindurch von der Nutzung verschonen müssen und dann wieder dasselbe Quantum entnehmen u. s. w.

Während der Ruhezeit im ersten Flächenzehntel durchläuft der Hieb mit je derselben Nutzungsgröße der Reihe nach auch die anderen Zehnteile der Waldfläche und kehrt auf jedem derselben immer nach 10 Jahren wieder. Wir nennen die Zeit, nach welcher beim Plenterbetriebe der Hieb auf denselben Flächenteil zurückkehrt, die Umlaufszeit oder den Hiebsumlauf und bezeichnen den alljährlich in Plenterung befindlichen Waldteil (h er $\frac{1}{10}$) als den jährlichen Plenterungsschlag, der jedoch nur selten eine zusammenhängende Fläche bildet, sondern in der Regel aus mehreren, in verschiedenen Waldteilen gelegenen solchen Einzelschlägen besteht.

Auf jedem solchen Schlagteile entsteht dann ein Plenterwald, der nicht alle einzelnen Holzalter, in unserem Falle mit 100jähriger Umtriebszeit alle Alter von 1 bis 100, sondern nur alle einzelnen Altersklassen, in unserem Beispiele Altersabstufungen von 10 zu 10 Jahren enthält, weil ja doch der Anwuchs (wenigstens theoretisch) immer nur von 10 zu 10 Jahren mit der jedesmaligen Plenterung entsteht. An Stelle von je 10 Stämmen im Alter von 100, 99, 98 . . . . 91 Jahren, stehen nach Ablauf einer Umtriebszeit dann 10 Stämme je mit 100 Jahren; an Stelle von je 10 Stämmen im Alter von 90 bis 81 Jahren stehen 10 Stämme je mit 90 Jahren u. s. w. Fig. 10 veranschaulicht diesen Vorgang auf einer zusammenhängenden Fläche mit 10 Flächenzehnteln nach dem eben geschilderten Vorgange.

91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X.	IX.	VIII.	VII.	VI.	V.	IV.	III.	II.	I. Jahr der Plenterung.

Fig. 10.

Einen im vorstehenden Sinne behandelten Wald nennt man einen geregelten Plenterwald im Gegensatze zum ungeregelten Plenterwalde, bei welchem der Hieb zeitlich und räumlich unbeengt ist, d. h. regellos betrieben wird und lediglich den Rücksichten des Bedarfes und der jeweilig bequemsten Bringung folgt, wie wir dies in vielen bäuerlichen Waldungen beobachten können. Im geregelten Plenterwalde wird die Entwicklung des jungen Anwuchses nicht durch die jährliche Wiederkehr der Nutzung auf derselben Fläche gestört, die anfallenden Holzmassen verteilen sich jährlich nicht über die ganze Waldfläche, sondern immer nur auf gewisse Waldteile, wodurch nicht nur die Bringung in der Regel erleichtert und verbilligt, sondern auch die hier immer schwierige Aufsicht und erhöhte Tätigkeit des Forstmannes erleichtert wird.

3. Die Ausführung der Plenterung, d. i. die Hiebsführung im Plenterwalde, ist mit Rücksicht darauf, daß wir unter den diesem Betriebe überwiesenen Waldungen selten solche finden, in denen alle Altersstufen auch nur in annähernd gleichem Maße vorhanden sind, eine wechselnde. Wir haben nämlich entweder meist Bestände mit einem mehr oder weniger ausgesprochenen femelwaldartigen Charakter vor uns, in denen z. B. in einem Falle die haubaren und die jüngsten Altersklassen vorherrschen, die Stangen- und Mittelholzpartien aber nur schwach vertreten sind, während in einem zweiten Falle der Stangen- und Mittelholzcharakter vorherrscht und nur einzelne Partien haubares und Jungholz tragen u. s. w., oder es liegen fast ganz gleichalterige Bestände vor, welche in der Folge in der Plenterform zu bewirtschaften sind. In ersteren Fällen wird die stammweise, vorwiegend aber die horst- und gruppenweise (schachbrettartige) Plenterung am Platze sein, bei gleich-

artigen Beständen aber nebenher auch die Plenterung durch eigentliche Löcher- und Lückenhiebe sowie die Plenterung in Saumschlägen (streifenweise Plenterung, Absäumungen) einzutreten haben.

a) Die stammweise Plenterung ist von der gruppen- und horstweisen Plenterung in Waldungen mit eigentlichem Femelwaldcharakter nicht scharf zu trennen. Man findet nämlich die für die Ansamung empfänglichen Stellen teils unter einzeln stehenden, teils unter dem Schirme von gruppen- oder horstweise verteilten Althölzern und hat dann durch Nach- und Räumungshiebe auf die Fortentwicklung der Anwüchse hinzuwirken. In geeigneten Fällen können in Altholzgruppen ähnlich wie bei der horst- und gruppenweisen Femelschlagverjüngung, in Samenjahren Schlußlockerungen (Besamungshiebe) stattfinden, und es kann der entstandene Anwuchs durch Nachhiebe gepflegt und durch Rändelhiebe nach außen erweitert werden; ebenso kann man in anderen Fällen die in Bestandeslücken vorhandenen Anwuchspartien in gleicher Weise nach außen erweitern. In diesen Fällen kann man von einer ringweisen Femelung (Ringfemelung) sprechen. — Als Grundsatz gilt bei der femelweisen Verjüngung, die Hiebe hauptsächlich nur da zu führen, wo An- und Nachwüchse bereits vorhanden sind; diese Forderung bedingt, daß nicht immer gerade die ältesten Stämme zur Entnahme gelangen können, sondern daß deshalb auch jüngeres und krankes Holz entfernt werden muß. Übrigens ist auch bezüglich der zu entnehmenden Stämme praktisch weit mehr die Stammstärke als das wirkliche Alter maßgebend, doch darf in der Regel, ob nun gerade das älteste oder das stärkste oder im Interesse des Nachwuchses auch jüngeres Holz geschlagen werden muß, die entnommene Holzmenge nicht jenes Maß überschreiten, welches bei Wahrung der Nachhaltigkeit bezogen werden kann. Die besondere Rücksichtnahme auf die Erhaltung und Pflege entstandener Besamungshorste durch Beseitigung nachteiliger Schirm- und Randverdämmung läßt einen langen Hiebsumlauf (derselbe umfaßt 5, 10, oder doch nicht über 20 Jahre) nicht wohl zu, ja es kann in manchen Fällen in der Zwischenzeit eine Nachhilfe nötig werden, wenn z. B. Verhältnisse vorliegen, in denen der Anwuchs nur eine geringe Beschattung verträgt und leicht alsbald ganz verschwindet oder verbuttet. In solchen Fällen wird man am besten von einem strengen jährlichen Nachhaltbetriebe ganz absehen. Daß auch im Femelwalde zur Starkholzzucht besonders geeignete Stämme als Überhälter belassen werden können, ist selbstverständlich.

Mit der durch den Verjüngungsgang bedingten Holznutzung geht die Nutzung des ausgeschiedenen Nebenbestandes Hand in Hand, ohne daß man getrennt von einer Haubarkeits- und einer Zwischennutzung im Plenterwalde sprechen würde; dies ist wohl auch kaum nötig und wäre überdies nicht oder doch nur schwer durchführbar. Stellen, welche sich nicht natürlich ansamen, werden durch künstliche Kultur verjüngt, und Jungwüchse, welche einer besonderen Pflege (z. B. Ausläuterung) bedürfen, erfahren dieselbe wie bei den gleichalterigen Bestandesformen (s. III. Abschnitt).

b) Gleichalterige Bestände werden im Wege des Femelschlagbetriebes mit langer Verjüngungsdauer vorerst in etwas ungleichalterigere Formen und erst dann in die eigentliche Femelform übergeführt. Die Behandlung ist also dieselbe, wie auf Seite 51, 52 und 53 näher ausgeführt wurde, doch erweisen sich in solchen Fällen die eigentlichen Löcher- und Lückenhiebe oft allein als erfolgversprechend, während in anderen Fällen die Absäumungen sich am passendsten erweisen, indem man mit denselben zwecks Vermeidung zu langer Schläge z. B.

an einer Berglehne in mehreren, durch Ausfuhrwege getrennten Hiebsstreifen vorgeht, innerhalb welcher man überdies noch je in mehreren Linien vorrücken kann. Bei den Löcher- und Lückenhieben, noch mehr aber bei den Absäumungen greift die künstliche Kultur oft sehr weitgehend ein, ja sie kann hier geradezu ganz an Stelle der Naturverjüngung treten, wie z. B. gänzlich dann, wenn die Absäumungen nicht als Schirmschläge behandelt werden, sondern als Kahlschlagstreifen geführt werden müssen.

Diesbezügliche Plenterformen sind aus dem Rahmen der Schirmverjüngung und teilweise auch aus dem Rahmen der Naturverjüngung überhaupt herausgetreten. Inwieferne ein solcher Wald aber doch dem Plenterwalde zugezählt werden darf, ist von denselben Erwägungen wie auf Seite 54, Kleindruck, abhängig.

4. Die Schlagauszeige stellt in den mannigfachen Formen des Plenterwaldes an den Wirtschafter die größten Anforderungen. Hinsichtlich der Fällung Aufbereitung und Ausbringung des Holzes gelten die Seite 52 für den Femelschlagbetrieb gegebenen Rücksichten hier noch in erhöhtem Maße.

5. Über die Vorzüge und Anwendung des Plenterbetriebes s. IV. Abschnitt § 54, 1, Zusatz.

§ 20. Die Anwendung der natürlichen Bestandesbegründung im allgemeinen.

Die natürliche Verjüngung ist die älteste Methode der Bestandesbegründung und war auch so lange die alleinig herrschende, als die Nutzung und Wiederverjüngung des Waldes nur im Wege der Plenterwirtschaft geschah. Mit der Einführung und dem Vordringen des Schirm- und Femelschlagbetriebes (gegen Ende des vorigen Jahrhunderts) an Stelle des reinen Femelwaldes gelangte auch die künstliche Verjüngung, wenn auch vorerst nur als Unterstützung der Naturverjüngung, mehr und mehr zur Annahme und gewann später mit der ausgedehnten und vielfach geradezu schablonenhaften Anwendung des Kahlschlagbetriebes entschieden die Oberhand. In der Gegenwart hat jedoch neben den hohen Kosten der künstlichen Verjüngung vornehmlich das Streben nach einer besseren Bewahrung der Bodenkraft und damit nach einer naturgemäßeren Waldbehandlung die wohlüberlegte Rückkehr zur Naturverjüngung für alle jene Wälder und Waldverhältnisse hervorgerufen. in welchen die letztere entschiedenen Erfolg verspricht, während man dem Kahlschlage und der künstlichen Verjüngung zumeist nur dort das Feld überläßt, wo man im Hinblicke auf eine einträgliche und sachgemäße Fortführung der Wirtschaft mit der Naturverjüngung unzulängliche Erfolge erzielt.

Für die Wahl der Naturverjüngung kommen hauptsächlich in Betracht die Holzart, der Standort, sowie wirtschaftliche und rechtliche Verhältnisse. Wenn man von der meist nur als Beihilfe zur Schirmverjüngung angewendeten Randverjüngung durch schmale Kahlschläge als selbständige Verjüngungsmethode absieht und lediglich die Schirmverjüngung in Betracht zieht, sind von den verschiedenen Holzarten in erster Linie solche zur Naturverjüngung geeignet, welche hinreichend Beschattung vertragen und dabei gleichzeitig in der Jugend schutzbedürftig sind. Es sind dies die ausgesprochensten Schatthölzer, nämlich Tanne und Buche, die denn auch fast ausschließlich natürlich verjüngt werden; weniger treffen die beiden Voraussetzungen für die Fichte zu, die schon merklich weniger schattenertragend und dabei ohne Schirm sehr vorteilhaft künstlich

zu verjüngen ist; in noch geringerem Maße bei den eigentlichen Lichthölzern, vornehmlich Kiefer und Eiche, bezüglich welcher die erfolgreiche Anwendung der Naturverjüngung am wesentlichsten vom Standorte abhängt. — Der Einfluß des Standortes auf die Naturverjüngung kommt in allen Fällen am deutlichsten durch die Winke der Natur selbst zum Ausdrucke. An manchen Orten besamt sich nicht nur rasch jede Lücke, sondern es erhalten sich die entstandenen Anwüchse selbst unter dem unberührten Vollbestande lange Zeit; der Mensch braucht diesen Fingerzeig der Natur dann nur zu beachten, um oft kostenlos seine Bestände neu zu begründen. Anderswo kargt die Natur nicht nur mit der Ansamung, sondern vorhandener Anwuchs verbuttet oder vergeht alsbald ganz. Die ersteren Orte betreffen im allgemeinen bessere Standorte oder doch solche mit hinreichender Bodenfrische sowie einer genügenden Luftwärme, also Verhältnisse, welche einmal die für die Naturbesamung notwendige häufigere Wiederkehr der Samenjahre und gleichzeitig einen hinreichend empfänglichen Boden garantieren; die letzteren Lagen betreffen im allgemeinen geringere Standorte oder solche mit einer unzureichenden Bodenfrische sowie einer ungenügenden Luftwärme und damit einem geschwächten Schattenerträgnisse und Fruktifikationsvermögen (seltenere Wiederkehr der Samenjahre!) der Hölzer. Wenn die Naturverjüngung unter Schirm auf letzteren Standorten im Hinblicke auf die weitere Erhaltung der Bodenkraft auch an und für sich notwendiger wäre, als auf den besseren Standorten, so muß sie auf ihnen doch unterbleiben, weil die darauf gerichteten Maßnahmen gewöhnlich fehlschlagen und den Boden dann noch mehr zurückgehen lassen, als bei künstlicher Verjüngung unter Schirm oder in vorsichtig geführten Kahlhieben (§ 45, 1), die in solchem Falle überhaupt das letzte Mittel für die Fortführung der Wirtschaft bieten. Die besten Standorte eben sind gleichzeitig die geeignetsten für jede Art der Naturverjüngung, und da das Schattenerträgnis in geradem Verhältnisse zur Standortsgüte steht, so kann auch die Verjüngungsdauer (Beschattungsdauer) eine umso längere sein, je besser der Standort ist. Bei der gleichen Holzart kann demnach der Femelschlagbetrieb mit kurzer Verjüngungsdauer auf einem Standorte noch gut ausführbar sein, auf welchem die stammweise Plenterung bereits versagt. — Von wirtschaftlichen Verhältnissen kann die bedeutende Größe der Dienstbezirke (Hochgebirgsforste), in denen der Wirtschafter die gegenüber der Kahlschlagwirtschaft weitaus erhöhten Arbeitsanforderungen (Schlagauszeige) bei Naturverjüngung nicht bewältigen kann, ferner der Mangel der für eine erfolgreiche Naturverjüngung erforderlichen ausgedehnten Weganlagen unter Umständen ein Abgehen von einer ausgedehnten Schirmverjüngung bewirken. Dagegen können gesetzliche und rechtliche Bestimmungen die Verjüngung unter Schirm fordern, weil z. B. die plenterwaldweise Waldbehandlung die größte Sicherheit gegen Abschwemmung des Bodens in steilen Lagen, Hochwasserschäden, Lawinenbildungen u. dgl. als Schutzwald bietet, oder weil bei Belastung eines kleinen Waldes mit Holzbezugsrechten (Holzservituten) die nachhaltige Bedeckung nur im Plenterbetriebe möglich ist, da andernfalls ein entsprechend kleiner Jahresschlag kaum geführt werden könnte und derselbe überdies kaum die verlangten, verschiedenartigen Holzsortimente gleichzeitig liefern würde (siehe Forstgesetz).

Nach Maßgabe der Verschiedenheit der Holzart, des Standortes u. s. w. können in einem Reviere natürliche und künstliche Verjüngung nicht nur einander ergänzend, sondern grundsätzlich nebeneinander angewendet werden, insoferne z. B. ein Teil des Revieres im Kahlschlagbetriebe,

ein anderer im Femelschlagbetriebe und ein dritter endlich im Femelbetriebe verjüngt wird. Hiebei können die in derselben Betriebsart zu behandelnden Bestände, z. B. alle für die Kahlschlagverjüngung bestimmten, einen zusammenhängenden Komplex bilden, in vielen Fällen (bei freierer Wirtschaft) aber wird direkt neben einem kahlschlagweise verjüngten Bestande ein schirmschlag- oder femelschlagweise behandelter Bestand liegen u. s. w.

Bezüglich des Einflusses des Standortes auf das Gelingen der Naturverjüngung sei noch folgendes hervorgehoben: Jede Holzart ist im Zentrum ihres natürlichen Verbreitungsgebietes am geeignesten zur Naturverjüngung unter Schirm; je weiter sie sich davon entfernt (z. B. durch künstliche Verbreitung, Höhenlage), desto schwerer gelingt die Naturverjüngung durch Schirmstand; an ihre Stelle tritt die Randbesamung vorerst auf kleinen Lücken und Löchern, dann das Erwachsen nur auf größeren Leerstellen und schließlich das gänzliche Versagen einer gesicherten natürlichen Verjüngung (an der Baumgrenze) überhaupt. Wenn z. B. in den Alpen infolge der größeren Niederschlagsmenge einerseits die Schirmverjüngung auch für die hohen Lagen gut möglich wäre, so wird dieser günstige Einfluß der Bodenfrische anderseits nach oben hin durch die niedrige Lufttemperatur nach und nach aufgehoben, und an Stelle der eigentlichen Schirmverjüngung muß dann die Lücken- und Löcherverjüngung und schließlich Absäumung mit wesentlicher Unterstützung durch künstliche Kultur treten. In der Tat finden wir in den Hochlagen keinen eigentlichen Plenterwald, d. h. keinen solchen in stammweiser Mischung aller Altersklassen sowie keinen solchen in kleingruppiger Verteilung und Vollschluß, sondern nur Plenterwälder in ganz unvollkommenem Schlusse (höchstens $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ des in tieferer Lage normalen), weniger in stammweiser, als vielmehr in horst- und gruppenweiser Verteilung, wobei die einzelnen Horste und Gruppen (infolge des Seitendruckes) fast immer durch vergraste Leerstellen gesondert sind, ferner auch ganz gleichförmige Bestände mit tiefer Beastung und schütterer Stellung der einzelnen Bäume, mitunter infolge kahlschlagweiser Nutzung durch Randbesamung von weitem her entstanden, doch meist trotz der Gleichförmigkeit recht ungleichalterig und aus Plenterungen hervorgegangen. Diese Bestandesformen werden nach oben zu immer unvollständiger und als „Alpswald" ausgeprägter. Die eventuelle Nutzung und Verjüngung solcher Waldungen, in denen der Schutzzweck den Ertragszweck weit überwiegt, und die deshalb teils durch die Behörde als „Bannwald" erklärt werden, teils nach dem Gesetze als „Schutzwald" zu behandeln sind (siehe Forstgesetz), ist durch ihren Charakter gegeben: Horst- und gruppenweise Plenterung durch Lücken- und Löcherhiebe, wo möglich aussetzend nur in Samenjahren oder kurz vor denselben bei gleichzeitiger Bodenverwundung, bei Nutzungen außerhalb der Samenjahre aber Vornahme der künstlichen Verjüngung; in gleichförmigen Beständen in der Regel kahle Absäumungen mit sofortiger künstlicher Kultur oder Absäumungen in Schirmschlägen mit künstlicher Vorverjüngung. Die Saumschläge führt man in mehreren übereinander liegenden, nicht zu langen Hiebsstreifen, wobei die Schlägerung in den oberen Streifen jenen in den unteren vorangeht, damit während des Bloßliegens der Schläge in den oberen Streifen der darunter liegende Altbestand einen Schutz gegen Lawinen u. dgl. bietet. Nicht selten darf sich — bei wechselnder Bodenbeschaffenheit — die Nutzung nur auf die besseren und geschützteren Bodenpartien (Mulden) allein beschränken, während man von felsigen, trockenen Stellen alle stärkeren Eingriffe fernhält. In besonders steilen und felsigen Lagen sowie überhaupt dann, wenn die Nutzung in den Hochlagen sich nicht rentiert (geringwertiges Holz, schwierige Abbringung) sieht man jedoch oft von Schlägerungen ganz ab und überläßt den Wald unberührt der Natur allein, etwa abgesehen von künstlicher Kulturnachhilfe sowie von der fallweisen Freistellung von Jungwüchsen und dem Aushiebe abständig werdenden Materiales, nur im Interesse der besseren Walderhaltung (Schutz gegen Lawinen, Abschwächung herabstürzender Fallwinde etc.), und aus letzteren Rücksichten auch nötigenfalls unter Aufwendung von baren Auslagen, wenn das Materiale nicht — wie es oft der Fall ist — an Servitutsberechtigte als Alpsbedarf (Brenn-, Zaun- und Hüttenholz) abgegeben wird.

§ 21. Die Anwendung der natürlichen Verjüngung auf die wichtigsten Holzarten insbesondere.

1. Die Tanne. Dieselbe ist, wie bereits hervorgehoben, neben der Buche die tauglichste Holzart zur Naturverjüngung, obwohl sie auf ihren heimatlichen Standorten immerhin auch im Freistande verjüngt werden kann. — Im Schirmschlagbetriebe wird der Vorbereitungshieb dort notwendig, wo Rohhumusanhäufungen vorhanden sind, doch entnimmt

man hiebei in der Regel nur krebskranke und unerwünschte Stämme. Der Samenhieb folgt in einem Samenjahre und entnimmt meist nur wenig, selten bis zu $\frac{1}{8}$ der Holzmasse, wird also sehr dunkel gehalten; starke Moosdecken werden vorher mit dem Rechen streifenweise abgezogen. Der erste Nachhieb folgt nach etwa 4 bis 5 Jahren, die Räumung 10 bis 20 Jahre nach der Ansamung, am besten nach mehreren Nachlichtungen. Zu frühe Freistellung der Tannenanwüchse (noch mehr aber die Führung von Kahlschlägen) hat an frostgefährdeten Orten zum gänzlichen Verschwinden der Tanne geführt. Auch zu große Schirmschläge haben schlechte Erfolge, da die Tanne auch des Seitenschutzes bedarf. — Die Tanne wird deshalb im eigentlichen Femelschlagbetriebe mit 30- bis 40jähriger Verjüngungsdauer am besten verjüngt, denn durch die Entwicklung in Gruppen und Horsten wird ihrem Bedürfnisse, im Seitenschutze zu erwachsen, am meisten entsprochen. Der Vorgang bei der Verjüngung ist derselbe, wie er Seite 51, Punkt 2, geschildert wurde, doch strebt man durch Unterbau immer eine geringe ($\frac{1}{5}$) Buchenbeimischung zu erzielen. Diese Betriebs- und Verjüngungsart hat im badischen Schwarzwalde ihre größte Ausbildung erlangt und ist als „Schwarzwälder Nutzholzwirtschaft" (Erzielung von Starkholz durch länger anhaltenden Lichtungszuwachs) allgemein bekannt geworden. — Für den eigentlichen Femelbetrieb ist die Tanne die geeignetste Holzart, besonders angesichts der Zähigkeit der jungen Tanne, andauernde Lichtverkürzung zu ertragen. Bei der Hiebsführung sind die vorhandenen Vorwüchse auf Lücken immer maßgebend und gelten hiefür alle Auseinandersetzungen von Seite 57 und 58.

2. Die Fichte. Obwohl die Verjüngung der Fichte im Wege des Kahlschlages (siehe IV. Abschnitt) mit künstlicher Nachverjüngung heute im ganzen als herrschend angesehen werden kann und in derselben Weise (d. i. in kleinen Schlägen und Anreihung eines weiteren Schlages immer erst nach mehreren Jahren) wenigstens in den für die Naturverjüngung nicht oder nur schwer geeigneten Örtlichkeiten auch in Zukunft verjüngt werden wird, so dürfte in der Folge doch auch die Naturverjüngung der Fichte auf den hiefür geeigneten Standorten — von denen jedenfalls die besonders sturmgefährdeten Lagen ausgenommen sind — mit Recht wieder in den Vordergrund treten. Die Randbesamung breiterer oder schmälerer Kahlschläge soll möglichst ganz vermieden werden. Auch die Schirmschlagverjüngung ist an verhältnismäßig wenigen Orten von Erfolg begleitet. Die Gründe hiefür sind: Die selten eintretenden Samenjahre (Gebirge), das (wenigstens auf den geringen Standorten vorhandene) Unvermögen der Fichte, längere Zeit im Drucke auszuhalten, so daß der Anwuchs oft wieder vergangen oder verbuttet ist, bevor man mit den Nachhieben folgen kann; weiters die besonders für den Fichtenanwuchs nachteiligen Beschädigungen durch die Fällung und Ausbringung namentlich bei Sommerfällung (Gebirge), endlich die große Windwurfsgefahr, welcher gerade der aus dem Vollbestande heraus gleichmäßig durchhauene Fichtenbestand sehr leicht unterliegt. Wo man die gleichmäßige Schirmschlagverjüngung anwendet, sollen die Schläge nicht groß sein und nach den einzelnen Fällungsstufen geordnet gegen den Wind vorschreiten (Fig. 6); auch soll die Windgefahr überhaupt für die betreffende Lage nicht von Bedeutung sein. Die Führung eines Vorbereitungshiebes empfiehlt sich hiebei dort, wo der Schluß voll ist, die Standfestigkeit der Bäume hiedurch erhöht wird und Rohhumus vorhanden ist; der Samenhieb soll nur in einem Samenjahre eingelegt werden, ist weitaus lichter als bei der Tanne zu führen

und entnimmt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der vorhandenen Masse; der Nachhieb muß rasch folgen, und die Räumung muß auf schlechteren Böden nach 5 Jahren, auf besseren Böden und in windgeschützten Lagen dagegen wohl erst 10 und mehr Jahre nach der Ansamung ausgeführt werden. Eine Bodenvorbereitung ist dort, wo der Boden keine große Empfänglichkeit verrät, unbedingt vorzunehmen. Wenn der Samenhieb nicht in einem Samenjahre oder doch nur ganz kurz vorher geführt wurde, die Besamung infolge ungenügender Bodenvorbereitung fehlschlug oder die Nachhiebe zu spät folgten, so verunkrautet die Fläche bis zum nächsten Samenjahre vollkommen oder sie vertrocknet und bietet selbst der künstlichen Wiederverjüngung große Schwierigkeiten, während der Bestand infolge der langen Freistellung oft teils abständig wird, teils dem Windwurfe unterliegt. In solchen Fällen, wie sie leider im Gebirge oft durch irrtümlich als „Plenterungen", „Durchplenterungen" bezeichnete Schlagstellungen selbst in überalten Beständen und ohne jede Rücksicht auf Samenjahre und ohne die nötige Bodenverwundung hervorgerufen werden, kann nur der rasch folgende künstliche Unterbau oder (eventuell unter Einbringung eines sogenannten Vorholzes, § 45, 1, als Bestandesschutzholz) sofortiger Kahlhieb mit Pflanzung vor immer weitergehender Bodenverschlechterung bewahren. — Der *Femelschlagbetrieb* in seiner normalen Form (Seite 51, 2) ergibt sich auf den besten Fichtenstandorten von selbst, indem hier allenthalben in Lücken freudige Vorwuchsgruppen sich einfinden, an welche die Verjüngung anschließt. Wo aber solche Ausgangspunkte für die Horstbildung auf natürlichem Wege nicht entstehen, empfiehlt sich besonders die Führung von *Lücken-*, *Löcher-* oder *Kesselhieben*, wie dies Seite 52 hervorgehoben wurde. Von mehreren Seiten werden die letzteren Hiebe für die Fichte besonders empfohlen und die Erfolge weit über jene der gleichmäßigen Schirmschlagverjüngung gestellt: Die Windgefahr ist — besonders wenn ein entsprechend breiter „Vorstand" ganz unberührt bleibt — geringer als bei letzterer, die peinlichen Nachhiebe entfallen, die künstliche Nachhilfe kann jederzeit eingreifen und die horstweise Mischung ist gewährleistet. Wir möchten diese Verjüngungsart für die gewöhnlichen Fälle der schlagweisen Fichtenverjüngung ebenfalls besonders empfehlen, aber besonders in Örtlichkeiten mit namhafter Windgefahr und vor allem auch für Gebirgslagen mit unzureichenden Weganlagen an ihre Stelle die femelschlagweisen *Absäumungen* mit oder ohne Schirmbelassung setzen, wie dies Seite 53 erklärt wurde; vorhandene Gräben, Erdriesen, Lawinengänge, Rücken bilden im Gebirge von selbst die Angriffspunkte für die einzelnen Vorrückungslinien. — Der *Plenterbetrieb* in seiner ausgesprochenen, intensiven Wirtschaftsform ist auf den besten Fichtenstandorten gut ausführbar und durch die Winke der Natur in der Regel selbst gegeben. Diesbezüglich wird auf Seite 58, 59 verwiesen, bezüglich der Plenterverjüngung im Gebirge aber auf die Ausführungen auf Seite 61, Kleindruck, welche sich fast lediglich auf die Fichte beziehen. Man kann hiernach sagen, daß die erwünschten Plenterformen des Gebirges fast nur durch Lücken- und Löcherhiebe und (bei Überführung gleichalteriger Bestände in die Plenterform in starken Windlagen) durch Absäumungen ohne Schirmbestand mit weitgehender bis gänzlicher Vornahme der künstlichen Kultur erhalten, beziehungsweise neu geschaffen werden können.

Die Einbringung von Mischhölzern in bisher reine Fichtenbestände ist sehr zu beachten. Es empfehlen sich in erster Linie Buche, Tanne, auch Ahorn, im Hochgebirge auch Zirbe, welche alle im Gange der Naturverjüngung durch Unterbau einzubringen sind, ferner im Gebirge besonders noch die Lärche, die man durch Nachverjüngung beimischt. In Gegenden, wo Rüssel-

käfergefahr droht, sind in den Fichtenverjüngungen die Stöcke zu entrinden.

3. Die Kiefer. Wie die Fichte, so wird auch die Kiefer heute weitaus vorherrschend durch Kahlschlag und darauffolgende Kultur verjüngt. Indessen läßt sich aber auch die Naturverjüngung an geeigneten Orten erfolgreich anwenden. Die Randverjüngung von Kahlschlägen empfiehlt sich hiebei wie überall wenig, dagegen kann man mit der Schirmschlagverjüngung oft gute Erfolge erzielen. Der Vorbereitungshieb entfällt infolge der ohnehin lichten Stellung der Kiefernbestände. Der Besamungshieb wird in einem Zapfenjahre geführt und entnimmt (je nach Standort) meist die Hälfte und selbst mehr der vorhandenen Bestandesmasse; die Bodenempfänglichkeit wird eventuell durch Vieheintrieb, streifenweise Bodenverwundung mit der Haue, Überfahren mit kleinen Ketteneggen u. dgl. hergestellt. Der erste Nachhieb folgt in der Regel schon im zweiten Jahre, die Räumung auf guten Standorten im 5. bis 6. Jahre nach der Ansamung, auf schlechten aber schon im 2. oder 3. Jahre direkt nach dem Besamungshiebe. Fehlstellen werden künstlich ergänzt, die Stöcke bei Gefahr von Seite des Rüsselkäfers entrindet.

4. Die Schwarzkiefer wird gleichfalls zumeist durch Kahlschläge verjüngt. Bei eventuellem Schirmschlagbetriebe (auf besseren Böden) kann die Schlagstellung eine etwas dunklere sein als bei der Weißkiefer. Wo die Schwarzkiefer auf flachgründigem Kalkboden stockt, ist immer eine besondere Vorsicht notwendig.

5. Die Buche steht infolge gleicher waldbaulicher Eigenschaften mit der Tanne auch rücksichtlich ihrer Verjüngung der letzteren am nächsten. Sie wird daher, obwohl die künstliche Verjüngung auf frostfreien Kahlschlägen durch Saat und besonders durch Pflanzung immerhin möglich ist, fast nur unter Schirmbestand verjüngt. Im Schirmschlagbetriebe, der im Buchenwalde seine normale und vollkommenste Ausbildung erlangt hat, ist der Vorbereitungshieb in Anbetracht der dichten Belaubung und des anhaltenden vollen Bestandesschlusses in der Regel geboten; in schon gelockerten Beständen, in erdarmen, leicht zur Vertrocknung neigenden u. dgl. Lagen, ist er dagegen auszuschließen. Der Besamungshieb wird in einem Mast- oder Halbmastjahre, oder doch nur ganz kurz vor einem solchen, geführt und meist etwas lichter als bei der Tanne gehalten, aber immer so, daß eine reichere Begrünung des Bodens mit Gras u. dgl. absolut nicht eintreten kann. Die Kronenränder werden sich hiebei je nach Standort entweder beinahe berühren (Frostlagen) oder höchstens 1 bis 2 *m* voneinander abstehen. Bei ungenügender Bodenvorbereitung müssen Laubanhäufungen weggerecht, unempfängliche (harte, stark verunkrautete) Böden künstlich verwundet werden, z. B. durch Ziehen von Horizontalgräben, plätze- oder streifenweise Verwundung überhaupt u. dgl. Der erste Lichthieb folgt zumeist nach 4 Jahren, auf ärmeren und vor allem trockenen Standorten aber schon nach 2 bis 3 Jahren. Die Räumung geschieht am besten nach 1 bis 2 weiteren Nachhieben im 15. bis 20. Jahre, auf kräftigen und frostfreien Lagen aber schon nach 10 Jahren und eventuell noch früher nach der Ansamung; auf den zuletzt berührten günstigen Standorten führt man dann meist nur den Samenhieb, einen Lichthieb und den Räumungshieb, unter Umständen, und zwar besonders dann, wenn die Ansamung aus dem Vollbestande erfolgte, mitunter sogar überhaupt nur 2 Hiebe. Diese rasche, für die Buche an und für sich eigentlich überhastete Hiebsführung wird durch die in der Regel angestrebte Nachzucht von Mischbeständen an Stelle der jetzt reinen, minder gut verwertbaren Buchenbestände erklärlich, was auf Standorten, auf denen die Buche oft geradezu unkrautartig gedeiht

(z. B. manche Teile des Wienerwaldes), sonst kaum möglich wäre. Man gibt sich zufrieden, wenn 0·5 bis 0·7 der Schlagfläche mit Buchenwuchs überzogen ist, der Rest wird teils schon vor der Räumung mit Nadelhölzern (Fichte, Tanne) oder Eiche, Esche und anderen unterbaut, teils nach vollzogener Räumung durch Nachbesserung auch mit Lärche und auf den für diese ungeeigneten Standorten mit Fichte und Kiefer ergänzt. Wäre die ganze Fläche mit Buchenaufschlag versehen, so muß man zur plätzeweisen Ausrodung desselben schreiten, um die Einbringung von nutzholztüchtigeren Holzarten zu ermöglichen. — Der Femelschlagbetrieb ist für die Buche durchaus geeignet, wobei der Hieb von den brauchbaren Vorwuchsgruppen auf Lücken und in gelockerten Bestandespartien ausgeht und sich durch Nach- und Umsäumungshiebe nach außen erweitert. Bei dieser Verjüngungsart wird die Nachzucht von Mischholzbeständen durch Einbringung von Nutzhölzern einfacher und sicherer als bei dem Schirmschlagbetriebe erzielt und deshalb hat der Femelschlagbetrieb auch in dieser Beziehung eine besondere Bedeutung. — Der Femelbetrieb ist gleichfalls für die Buche sehr geeignet, doch ist dessen rationelle Durchführung an die echten Buchenstandorte gebunden; wo er in Frage kommt, tritt die Buche in Mischung, vor allem mit Tanne, dann mit Fichte auf.

6. Die Eiche kommt heute nur mehr in Ausnahmsfällen in reinen Beständen vor, dagegen nicht selten in namentlich horstweiser Beimischung in anderen Beständen. Wo sie in solchen Fällen natürlich verjüngt wird, kommt nur die schirmschlagweise Verjüngung in Betracht. Der Vorbereitungshieb fällt selbstredend aus, ja selbst der Besamungshieb kann in manchen Fällen unterbleiben und die Ansamung direkt unter dem Vollbestande, in der Regel nach plätze- oder streifenweiser Bodenverwundung oder Vieheintrieb, erfolgreich geschehen, besonders wenn die Eicheln auf den verwundeten Bodenstellen mit der Haue oder dem Rechen untergebracht werden. Der Nachhieb folgt schon im zweiten Herbste nach der Ansamung; die Räumung geschieht auf Frostlagen meist nach 5 bis 7 Jahren, in manchen Fällen, wenn es der Aufschlag erfordert, eventuell schon im zweiten Jahre nach der Ansamung.

Die Weißbuche kommt seltener in reinen Beständen als vielmehr in größeren Horsten und wohl auch einzeln (besonders in Rotbuchenbeständen) beigemischt vor. In den Horsten wird der Samenhieb lichter gehalten, der Boden in der Regel zuvor künstlich verwundet, und die Räumung auch rascher (nach 6 bis 10 Jahren) vollzogen.

7. Die gemischten Bestände. Ihre Forterhaltung und Neubegründung kann in der Regel als Wirtschaftsziel gelten. Die Anforderungen, welche bei der Erhaltung und Neuschaffung von Mischbeständen vornehmlich durch Naturbesamung an den Standort gestellt werden, können vielleicht noch höher angesetzt werden, als dies bei Naturverjüngung der reinen Bestände unter Schirmbestand der Fall ist; ebenso wird auch die an den Wirtschafter gestellte Aufgabe eine größere sein. — In vollkommenster Weise kann der Mischwuchs erhalten und geschaffen werden in den Laubholzgebieten; neben diesen aber auch in solchen Nadelholzgebieten, in denen Tanne und Fichte mit Buche und Hainbuche gedeihlich fortkommen und die Samenjahre nicht zu lange ausbleiben. Die Buche spielt in beiden Fällen insbesondere als Erhalterin der Bodenkraft eine bedeutende Rolle. Ohne sie ist nicht nur eine erfolgreiche Laubholzwirtschaft, sondern auch die Zucht der schönsten Nadelholz-Laubholz-Mischbestände geradezu unmöglich. Ein Teil der Nadelwaldungen ist durch Rückgang in der Bodengüte (z. B. die meisten Kiefernwaldungen) vom Mischwuchse überhaupt ausgeschlossen, während anderseits in den großen Nadelholzbezirken des Gebirges die Arbeitskraft des Wirtschafters nicht

hinreicht, um den großen Anforderungen der Mischwuchswirtschaft vollkommen zu entsprechen. Daher wird in den reinen Nadelholzwaldungen heute eine direkte Umwandlung in Mischbestände bei Naturverjüngung noch nicht angestrebt, vor allem nicht in den gleichmäßigen Fichtenbeständen des Gebirges; doch ist man auch hier immerhin bestrebt, in die Verjüngungen Lärche und Buche, wohl auch Tanne, Esche, Ahorn u. dgl. künstlich einzubringen und so den Mischwuchs anzubahnen.

Die Bedingungen für die Anzucht und den Fortbestand von Mischbeständen wurden Seite 29 angegeben. Es wurde dort auch hervorgehoben, daß die Voraussetzungen eines gedeihlichen Mischwuchses (vgl. besonders die Punkte *c* und *d*) nur für verhältnismäßig wenige Holzarten und Standorte durch Einzelnmischung in ganz oder nahezu gleichalterigen Beständen erfüllt werden, oder doch höchstens durch eine sehr weitgehende Bestandespflege erreichbar sind; daß aber die Bedingungen für den dauernden und gedeihlichen Mischwuchs am besten in dem bis zu einem gewissen Grade ungleichalterigen Horst- und Gruppenwuchse gegeben sind. Da nun der gemischte ungleichalterige Horst- und Gruppenwuchs am besten im Wege der Verjüngung im Femelschlagbetriebe geschaffen werden kann, so bietet dieser letztere auch die größte Gewähr für die Erhaltung und Neuschaffung der Mischbestände überhaupt.

a) Die Schirmschlagverjüngung ist demnach für Mischbestände weit weniger geeignet als der Femelschlagbetrieb. Kommt sie aber in Anwendung, so muß die Schlagstellung dem wirtschaftlichen Verhalten der Mischholzarten untereinander (Lichtbedarf. Höhenwachstum, Verhalten zum Standorte) angepaßt werden. Als Grundsatz gilt hiebei, daß die Holzart, welche im neuen Bestande am meisten erwünscht ist, oft schon beim Vorbereitungshiebe, noch mehr aber beim Besamungshiebe und bei den Nachhieben (Zurückhalten und dunklere, Fördern und lichtere Stellungen), umsomehr zu berücksichtigen ist, je weitgehender sie in ihren Anforderungen ist, ohne daß dabei den übrigen Mischhölzern die gebührende Rücksicht versagt bleibt. Bei solchem Vorgang muß die gleichförmige Schlagstellung, wie wir sie bei der Schirmschlagverjüngung in reinen Beständen als Regel hingestellt haben, verloren gehen, sie wird teilweise sogar schon Durchlöcherungen aufweisen und sich der horst- und gruppenweisen Verjüngung nähern. — Die Überführung bisher reiner Bestände in Mischbestände geschieht teils im Wege des Unterbaues, wobei die Hiebsführung auf den Unterbaustellen den Anforderungen der eingebrachten Holzart entsprechen muß, teils durch Nachbesserung nach vollzogener Räumung (Lärche und Fichte in Buchenbeständen, Lärche und Kiefer in Fichtenverjüngungen), wobei den so eingebrachten Mischhölzern oft nur die Rolle eines Lückenbüßers zufällt, denn sie müssen eben — soferne geeignete Stellen für die Mischhölzer nicht durch Ausroden des Grundbestandanwuchses geschaffen werden — mit den noch nicht verjüngten, meist geringstwertigen Bodenteilen vorlieb nehmen.

Beispiele: Tannen- und Fichtenmischbestand. Unter Beachtung des Umstandes, daß sich die Fichte zwischen der Tanne gerne ansiedelt und der letzteren im Wuchse vorauseilt, muß die Verjüngung vorerst mehr mit Rücksicht auf die Tanne geführt werden, wenn die letztere gleichwertig in der Mischung erhalten bleiben soll. Der Samenhieb wird daher der Tanne entsprechend dunkel gehalten, und vorhandene Tannenvorwüchse werden erhalten und gepflegt. Hat sich die Tanne hinreichend angesiedelt, so folgen zunächst in einem Fichtensamenjahre die (lichtere) Fichtensamenschlagstellung und dann nach Maßgabe der Anforderungen des Anwuchses die Nachhiebe und die Räumung. Wäre die Tanne nur untergeordnet neben der Fichte erwünscht, so müßte bei Berücksichtigung der Tannenvorwüchse alsogleich zur (lichteren) Fichtensamenschlagstellung geschritten werden. — Buchen- und Fichtenmischbestand. In Erwägung des gegenseitigen Verhaltens dieser Holzarten in der Mischung (Seite 30) wird die Ver-

jüngung in einem Buchenmastjahre vorerst auf Buche und nachher durch eine lichtere Schlagstellung erst auf Fichte geführt. Auf trockeneren Standorten jedoch, auf welchen bei solchem Vorgange die Fichte der vorgewachsenen Buche nicht rasch genug zu folgen vermag und von der letzteren öfters unterdrückt wird, muß in den Buchenanwuchs bei ausbleibender Fichtenansamung die Fichte eventuell künstlich unterbaut werden. — Buchen- und Eichenmischbestand. Um hier der Eiche den in der Regel notwendigen Altersvorsprung zu geben, wird um die älteren Eichen herum schon im Vorbereitungsschlage ausgelichtet und hiedurch nach eventueller Bodenverwundung Eichenaufschlag angestrebt, der dann bis zum Besamungshiebe im Buchengrundbestande gepflegt und eventuell ganz freigestellt wird. Findet sich die Eiche nicht natürlich ein oder ist in einem reinen Buchenbestand die Eiche einzubringen, so führt man auf den für Eiche passenden Bodenstellen Löcherhiebe und bringt die Eiche alsdann künstlich durch Saat oder Pflanzung ein.

b) Die femelschlagweise Verjüngung der Mischbestände erfolgt nach dem Seite 51, 52 beschriebenen Vorgange, doch gilt hiebei als Regel, eventuell unter künstlicher Nachhilfe die schutzbedürftigeren und weniger wuchskräftigen Holzarten vor den übrigen zu begründen.

Beispiele: Der Fichten- und Buchenmischbestand weist in der Regel durch die gruppen- oder horstweisen Buchenvorwüchse von selbst auf die Femelschlagverjüngung hin. Diese Vorwüchse werden durch Nach- und Ränderungshiebe allmählich nach außen erweitert, während gleichzeitig in unregelmäßiger Verteilung in anderen Bestandespartien durch Schlußlockerung horstweise Buchenansamungen erstrebt werden, die man nun in derselben Art wie die ursprünglichen Vorwuchshorste behandelt. Ist auf diese Weise eine hinreichende Anzahl solcher vorwüchsiger Buchenhorste geschaffen, so wird die bisher zurückgehaltene Fichtenansamung durch der Fichte entsprechende (lichtere) horstweise oder gleichförmige Schlagstellung im übrigen Teile des Mutterbestandes bewirkt. Ist durch die vorhandene Holzartenmischung die anzustrebende Mengung nach Art oder Verteilung nicht erreichbar, so hilft man durch künstlichen Unterbau ausgiebig nach; bei großer Windgefahr müssen hinreichend breite Streifen als Vollbestand (Schutzstreifen) belassen werden, oder die Verjüngung muß durch (etwa 30 *m* breite) schirmschlagweise Absäumungen in der Richtung gegen den Wind vorschreitend geführt werden, wobei auf die Pflege der Mischwuchshorste in den einzelnen Saumstreifen ein besonderes Augenmerk gerichtet wird (Seite 54). — Der Fichten- und Tannenmischbestand, ebenso der Fichten-, Buchen- und Tannenmischbestand, werden in ähnlicher Weise behandelt. — Beim Buchen- und Eichenmischbestande wird durch (oft weitgehende) künstliche Nachhilfe auf die Heranbildung hinreichend großer Eichenvorwuchshorste hingearbeitet, bevor der Buchengrundbestand in Verjüngung genommen wird. — In Mischbeständen von Buche mit Eiche und Kiefer, oder Fichte mit Kiefer wechselt der Vorgang bei der Verjüngung in mannigfacher Weise und bindet sich an gar keine Regel; der bayerische Femelschlagbetrieb ist hiefür charakteristisch (Seite 53).

c) Die femelweise Verjüngung von Mischbeständen muss nach dem Seite 57, 58 angegebenen Vorgange geschehen, wobei hinsichtlich des Mischwuchses dieselben Voraussetzungen wie zuvor unter *b)* für die femelschlagweise zu verjüngenden Mischbestände gelten. Lichthölzer können im Femelwalde meist nur durch Löcher- und Saumhiebe erhalten werden.

II. Kapitel.

Die natürliche Verjüngung durch Ausschlag.

§ 22. Methoden der natürlichen Verjüngung durch Ausschlag.

Wie bereits eingangs (Seite 4) hervorgehoben, werden bei dieser Verjüngungsart die einzelnen Stämme nach bestimmten Regeln verstümmelt, und die in der Nähe der Verstümmelungs-(Abhiebs-)flächen entstehenden Ausschläge (Lohden) bilden den neuen Bestand. Jeder einzelne Stamm wird so lange in dieser Weise behandelt, bis er den Ausschlag versagt, und dann durch eine neue ausschlag- oder reproduktionskräftige Mutterpflanze ersetzt.

Die Verjüngung durch Ausschlag ist also nur möglich bei Holzarten mit entsprechender Reproduktionskraft, schließt also von vorneherein die Nadelhölzer aus. Je nach der Lage der Abhiebsstellen und der Entstehungsorte der Ausschläge haben wir als Formen dieser Verjüngungsart zu unterscheiden den Niederwaldbetrieb, den Kopfholzbetrieb und den Schneitelholzbetrieb.

1. Die Verjüngung im Niederwalde. (Fig. 11, links.)

a) Die hiezu geeignetsten Holzarten sind jene, welche kräftig ausschlagen und diese Fähigkeit am längsten bewahren, dabei aber auch gegen bei der Verjüngung (dem Abhiebe) vorkommende Schäden am wenigsten empfindlich sind. Unter diesen beiden Gesichtspunkten eignen sich für den Niederwald am besten die Seite 17 angegebenen Holzarten.



Fig. 11.

Hienach sind insbesondere Buche und Birke sehr wenig für den Niederwald geeignet.

b) Die Umtriebszeit im Niederwalde. Die Stöcke werden aus Samenpflanzen gebildet, die bei ihrer erstmaligen Nutzung gerade in der Zeit des größten Längenwachstums möglichst tief „auf den Stock gesetzt" werden sollen, da sie bei dieser Behandlung nachher am ausschlagfähigsten sind. Die eigentliche Umtriebszeit im Niederwalde bezieht sich nur auf die jedesmalige Wiederkehr der Nutzung der Ausschläge. Sie beträgt im großen Durchschnitte bei den Harthölzern 20 bis 35 Jahre, in Erlen- und Eichenniederwaldungen (Schälwaldungen) 15 bis 20 Jahre, bei den meisten Straucharten und Weichhölzern 10 bis 20 Jahre, und in den Weidenniederwaldungen (Weidenhegern) 1 bis 3 Jahre.

c) Die Ausführung der Fällung. Der erstmalige Hieb (Abhieb der Samenpflanzen) soll hart über dem Boden weg, also möglichst tief erfolgen, weil die Borkenbildung am Wurzelhalse schwächer ist als am Schafte und die schlafenden Augen, aus denen die Ausschläge entstehen, sich dann leichter entwickeln können; außerdem vermögen dann die einzelnen Ausschläge sich selbständig zu bewurzeln. Die nun aus dem Stocke entstandenen Ausschläge sind jedesmal auch unmittelbar am alten Holze abzuschlagen. Nur bei sehr alten Stöcken beläßt man kurze Stummel der gegenwärtigen Ausschläge an den Stöcken und erwartet dann vom jungen Holze her den Ausschlag. Der Abhieb, das sogenannte „Auf den Stoch setzen", muß sehr vorsichtig mit einer scharfen Hacke oder einer Hippe (Heppe) geschehen, da eine rauhe oder faserige Schnittfläche, wie sie die Säge leicht erzeugt, die Gefahr der Fäulnis erhöht. Damit das Wasser nicht auf der Abhiebsfläche stehen bleibe, wird der Hieb schief geführt, bei starken Lohden auch nach zwei in der Mitte unter einem Winkel zusammenstoßenden Flächen. Bei jedesmaligem Hiebe entnimmt man gewöhnlich sämtliche vorhandenen Ausschläge (Kahlhieb); nur in Weidenniederwaldungen (Korbweidenhegern) entnimmt man immer nur die stärksten Lohden in Form eines gleichsam femelweisen Aushiebes, so daß man erst nach 2 bis 3 Jahren die Nutzung sämtlicher Lohden vorgenommen hat.

d) Die Zeit der Fällung ist am besten der Spätwinter, einige Wochen vor dem Knospenschwellen, weil dann die neuen Ausschläge alsbald wieder hervorbrechen, die Abhiebsflächen also nicht lange bloß-

liegen und der Fäulnis weniger zugänglich sind. Nur dort, wo die Frühjahrsnässe die Arbeit zu dem genannten Zeitpunkte nicht gestattet (z. B. in Erlenbrüchen), fallen die Fällungsarbeiten in den Spätherbst. In den Eichenniederwaldungen (Schälwaldungen) muß der Hieb wegen des Schälens der Rinde zur Saftzeit geführt werden. Daß mit dem Ausbruche der neuen Ausschläge im Frühjahr die Fällungs- und Aufbereitungsarbeit, sowie auch die Ausrückung aus dem Schlage vollendet sein muß, ist selbstverständlich.

e) Der Ersatz nicht mehr ausschlagfähiger Stöcke erfolgt durch künstliche Kultur mit geeigneten Kernpflanzen.

f) Die Aneinanderreihung der Schläge (Hiebsfolge) geschieht an Örtlichkeiten, wo die austrocknenden und kalten Ostwinde (Austrocknungs- und Frostgefahr) den jungen Ausschlägen sehr schaden, von Westen nach Osten, also gerade umgekehrt wie im Hochwalde. Die Sturmgefahr ist nämlich im Niederwalde belanglos.

g) Die Schonung der Niederwaldverjüngungen vor Viehweide ist noch mehr als in den gleich hohen Samenholzkulturen geboten; auch die Streu- und Grasnutzung ist im Niederwalde, da der Boden ohnehin durch die Holznutzung und die öftere Bloßlegung gefährdet ist, zu vermeiden, ausgenommen etwa in den fruchtbaren Auböden.

2. Die Verjüngung im Kopfholzbetriebe (Fig. 11, rechts).

Die für diesen Betrieb geeignetsten Holzarten sind Baumweiden, Schwarzpappel, kanadische Pappel, in frischen Lagen auch Hainbuche, Ulmen, Linden und Eschen. Die Verjüngung der Kopfhölzer geschieht durch Abhieb der Ausschläge entweder hart am Kopfe, d. i. der wulstförmigen Verdickung, welche sich nach wiederholter Nutzung der Ausschläge an der Abhiebsstelle bildet, oder in einer solchen Entfernung von dem Kopfe, daß fingerlange Zapfen stehen bleiben. Zur Vermittlung der Saftzirkulation läßt man gewöhnlich jedesmal einige „Zuglohden" stehen. Die vor dem ersten Kopfhiebe längs des ganzen Stammes entstehenden Ausschläge werden fortgesetzt entfernt, weil dadurch die Ausschlagfähigkeit am Kopfe begünstigt wird. Der Abhieb der Lohden erfolgt etwa alle 5 bis 6 Jahre, und zwar gewöhnlich im Frühjahre (Flechtruten, Brennholz). Bei Futterlaubgewinnung erfolgt die Nutzung meist Ende August oder Anfang September. Versagt ein Kopfholz den Ausschlag, so wird es durch Pflanzung von Kernstämmchen oder Setzstangen (Weiden) erneuert. Pappeln- und Weidenkopfbäume behalten ihre Ausschlagfähigkeit 60 bis 70 Jahre, die übrigen genannten Holzarten noch länger.

Der Kopfholzbetrieb wird meist nur auf landwirtschaftlichen Kulturgründen, wie auf Wiesenrändern, dann an den Ufern von Wasserläufen, längs der Wege u. dgl. angewendet; in nicht seltenen Fällen dient er auch zur Futterlaubgewinnung.

3. Die Verjüngung im Schneitelholzbetriebe. (Fig. 12).

Zu diesem Betriebe, der ganz unter denselben Verhältnissen wie der vorhergehende angewendet wird, eignen sich neben den oben genannten Holzarten noch Eiche und Bergahorn, besonders aber die Esche. Der Umtrieb beträgt 3 bis 6 Jahre, der Abtrieb der Lohden erfolgt von unten nach oben; auch hier läßt man öfters bei jedesmaliger Nutzung am Gipfel einige Zuglohden stehen. Die Neubegründung von Schneitelbäumen der genannten Holzarten geschieht wie beim Kopfholzbetriebe; ihre Dauer ist im allgemeinen eine längere; sie

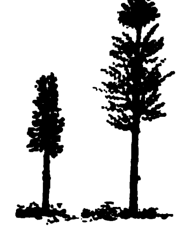


Fig. 12.

dienen vorwiegend zur Futterlaubnutzung (besonders Esche). Das Scheiteln von Nadelhölzern, insbesondere der Fichte, zur Aststreugewinnung wird in den Alpenländern leider zum Nachteil für den Holzbestand in großem Ausmaße in den Bauern- und servitutbelasteten Wäldern geübt.

III. Kapitel.

Die äußeren Verhältnisse für die künstliche Bestandesbegründung.

§ 23. Im allgemeinen.

1. Die Art der Kulturflächen ergibt sich schon aus der Betrachtung jener wirtschaftlichen Verhältnisse, welche die künstliche Bestandesbegründung erfordern. Letztere ist notwendig: *a)* Wenn bisher nicht der Holzzucht gewidmete Flächen, wie Weideland und Felder, die der Landwirtschaft unzureichende Nutzungen gewähren, oder bisherige Ödflächen aller Art bewaldet werden sollen; *b)* wenn die Wiederverjüngung des Waldes auf natürlichem Wege (z. B. bei herabgekommenem Boden und Bestand) nicht möglich ist, oder ganz neue Holzarten (z. B. anspruchslosere an der Stelle der vorhandenen anspruchsvollen, rentablere an Stelle der vorhandenen weniger einträglichen) nachgezogen werden sollen, sohin bei Holzartenwechsel, oder endlich, wenn unvollständige natürliche Verjüngungen ergänzt oder bisher nicht vorhandene, wertvolle Mischhölzer eingebracht werden sollen; *c)* dort, wo die kahlschlagweise Nutzung grundsätzlich gehandhabt wird, z. B. beim Versagen der Naturverjüngung, bei großer Windwurfgefahr, vorübergehender Benutzung des Waldlandes zum Feldbau (Waldfeldbau) u. dgl.

2. Die Beschaffenheit der Kulturflächen hängt ab vom Standorte und insbesondere von dem natürlichen Schutze, den die Flächen erhalten, also davon, ob sie gar keinen Schutz, ob sie Seitenschutz, Schirmschutz oder beides zugleich genießen.

Die zur Kultur kommenden Kahlflächen tragen teils den Charakter aufgelassener Äcker, Wiesen oder Weiden, wenn sie bisher solche waren; teils jenen von bisherigen Ödflächen, wie Haiden, abgebaute Moore, kahle Gebirgsteile; teils jenen kürzlich abgeholzter Kahlschläge. In letzterem Falle finden sich auf ihnen entweder noch Reste des Schlagabraumes und der todten Bodendecke (Streu), sowie die alten Stöcke, oder der Schlagabraum und die Bodendecke sind schon ganz verwest und gesetzt, die Stöcke gerodet, der Boden mehr oder weniger vergrast oder mit einem im Sommer üppig emporschießenden Unkrautwuchse versehen, mitunter aber auch nackt und durch den Regen zusammengeschlagen und verhärtet. Vom Walde völlig getrennte Kahlflächen und große Kahlflächen überhaupt entbehren jedes Schutzes. Sie unterliegen daher dem Froste, der Sonnenbestrahlung und den Wirkungen der austrocknenden Winde und damit der Bodenvertrocknung und dem Kümmern und Eindorren der eingebrachten jungen Holzpflanzen in ausgedehntestem Maße und erschweren die Kultur umsomehr, als auch sonstige schädliche Einflüsse, wie Insekten (Engerlinge, Rüsselkäfer u. a.), Pilze, Feuersgefahr u. dgl. m., auf solchen großen und ganz ungeschützten Kahlflächen am empfindlichsten auftreten. Kleine, mit dem Walde zusammenhängende ahlflächen genießen dessen Seitenschutz; alle die Kultur behindernden

Einflüsse sind geringer, und das Gelingen und Gedeihen der Kultur ist deshalb weitaus mehr gewährleistet.

Kulturflächen unter Schirmschutz, wie solche bei Ergänzung der natürlichen Verjüngung unter dem noch stehenden Schirme im Schirmschlagbetriebe oder bei gänzlicher künstlicher Vorverjüngung in Schirmschlägen vorliegen können, sowie die Kulturflächen unter Schirm- und Seitenschutz, bei denen die Verhältnisse wie bei der natürlichen horst- und gruppenweisen Verjüngung oder im Plenterwalde liegen, zeigen dasselbe äußere Aussehen, wie die unter denselben Voraussetzungen stehenden natürlichen Verjüngungsflächen. Der natürliche Schutz gegen die obgenannten Gefahren der freiliegenden und großen Kahlflächen ist auf Kulturflächen unter Schirmbestand noch größer als auf kleinen Kahlflächen, und die allergeringsten Gefahren drohen den Kulturflächen unter Schirm- und Seitenschutz. Es ist aber zu beachten, daß in den beiden letzteren Fällen die Beschattung des Schirmbestandes, beziehungsweise jene des Schirm- und Seitenstandes, die künstlich eingebrachten jungen Pflanzen nicht behindern darf, weshalb in solchen Fällen für die Dichte der Überschirmung und die Entfernung des Seitenstandes bei Vornahme der künstlichen Kultur, sowie für die folgenden Nachhiebe und Räumungen dieselben Grundsätze gelten müssen, wie bei natürlicher Verjüngung.

3. Bezüglich der Art der Kulturen können wir unterscheiden:

A. Vollkulturen oder neue Aufforstungen, und zwar:

a) Auf alten Blößen, *b)* in neuen Kahlschlägen, *c)* unter Schutz- oder Schirmbestand.

B. Ergänzungskulturen oder Nachbesserungen, und zwar:

a) In Saat- und Pflanzbeständen, *b)* in Schirm- und Femelschlägen, *c)* im Plenterwalde, *d)* im Ausschlagwalde.

Unter Vollkulturen oder neuen Aufforstungen begreift man die vollständige künstliche Wiederverjüngung, beziehungsweise die Aufforstung einer Fläche. Alte Blößen sind in Hinkunft als Wald zu behandelnde und nunmehr aufzuforstende Waldweiden, Wiesen und bisheriges Ödland oder alte, lange liegen gebliebene Kahlschläge; als neue Schläge gelten die eben abgeholzten und allerehestens wieder künstlich zu verjüngenden Waldflächen; die Vollkulturen unter Schirmbestand bezwecken die künstliche Anzucht eines neuen Bestandes unter dem schützenden Schirme des letzteren (künstliche Vorverjüngung in Schirmschlägen).

Die Ergänzungskulturen betreffen Ergänzungen der natürlichen Verjüngung oder den Ersatz von Abgängen in bereits künstlich begründeten Beständen. Unter Saatbeständen versteht man hiebei die durch Saat, unter Pflanzbeständen die durch Pflanzung verjüngten beziehentlich aufgeforsteten Flächen; in Schirm- und Femelschlägen treten die Ergänzungen teils noch unter dem Schirm- und Seitenschutze des Mutterbestandes (besonders bei Einbringung vorwüchsig zu erziehender Mischhölzer), teils erst nach Räumung desselben ein; im Plenterwalde und Ausschlagwalde haben die Nachbesserungen die etwa ausgebliebene oder mangelnde natürliche Verjüngung zu vervollständigen.

Kulturen jeder Art auf völlig freier Fläche heißen auch Freikulturen oder Freilandkulturen, jene unter Schirmbestand auch Unterbau (Untersaaten oder Unterpflanzungen).

§ 24. Die Verhältnisse und die Vorarbeiten für die äußere Kultur in besonderen Fällen.

Nicht alle Flächen sind ohneweiters zur Vornahme der künstlichen Kultur geeignet. Es sind dies teils solche zusammenhängende Flächen, welche bisher als unproduktives Land außer jeder land- oder forstwirtschaftlichen Benutzung standen, teils kleinere Teile inmitten von mit Wald bestandenen Flächen, welche wegen ihrer ungünstigen Beschaffenheit (z. B. Vernässung) bisher ganz oder beinahe ganz ertraglos waren. Sollen nun solche Flächen, beziehungsweise Flächenteile aufgeforstet werden, so muß der Aufforstung die Urbarmachung des betreffenden Bodens vorausgehen.

Von Urbarmachungsarbeiten kommen für unsere Zwecke in Betracht die Entwässerung, die Bindung (Befestigung) von Flugsandböden und die Beseitigung ungünstiger Humusschichten.

1. Die Entwässerung bezweckt die Ableitung der überflüssigen und nachteiligen Bodenfeuchte durch Anlage von in der Regel offenen Entwässerungsgräben. Die besonderen Maßnahmen bei der Entwässerung werden in den Abhandlungen über „Forstschutz" näher besprochen.

2. Die Bindung von Flugsandböden, d. i. äußerst feinkörniger Sandböden ohne jedes tonige Bindemittel, die vom Winde leicht verweht werden, betrifft solche Vorkehrungen, welche geeignet sind, einen so beschaffenen Boden zu festigen, also vor dem Flüchtigwerden zu sichern; auch darüber wird im „Forstschutz" Näheres gesagt.

3. Die Beseitigung ungünstiger Humusschichten. Diesbezüglich kommen Torflager und Moorböden in Betracht. Torflager von mächtiger Entwicklung werden, sofern sich der Torf verwerten läßt, hinreichend tief ausgenutzt („abgebaut"), worauf man die etwa noch belassene Schicht mit dem darunter befindlichen Mineralboden vermengt. Moorboden wird vorher entwässert und dann durch Beimischung von Kalk und Sand für den Holzanbau geeignet gemacht.

Heide- und Heidelbeerhumus, sowie Rohhumus, welche an vielen Orten vorkommen und auf den Holzwuchs schädlich einwirken, werden erst gelegentlich der eigentlichen Bodenbearbeitung für den Holzanbau entfernt (Seite 79, 80).

IV. Kapitel.

Die künstliche Bestandesbegründung durch Saat (Bestandessaat).

A. Das Saatmaterial.

§ 25. Die Eigenschaften und Prüfung des Kultursamens.

1. Eigenschaften. Der Same muß eine gesunde Farbe und einen natürlichen Glanz besitzen, die Samenschale gehörig ausfüllen und vor allem entsprechend groß und schwer sein; großer und schwerer Samen derselben Art ist im allgemeinen keimfähiger als kleiner und leichter, und die daraus hervorgehenden Bäume sollen kräftiger als jene aus kleinen Samen sein. Auch ein entsprechender Geruch und Geschmack ist für viele Samenarten bezeichnend; abgelegene, verdorbene Samen schmecken schimmlich, schlechte ölreiche Samen infolge des verdorbenen Öles ranzig.

Im übrigen kommt die Güte des Samens hauptsächlich durch die Keimkraft zum Ausdrucke. Über die diesbezüglichen Einzelnheiten siehe Botanik.

2. Die Prüfung auf den Gesundheitszustand und zugleich auf das mutmaßliche Keimprozent vollzieht man entweder durch Untersuchung der inneren Beschaffenheit im Wege der Schnittprobe oder durch die sogenannte Feuerprobe oder endlich am besten durch die eigentlichen Keimproben, indem man den Samen wirklich zum Keimen bringt. Aus der Anzahl der so von einer bestimmten Körnerzahl gut befundenen Samen läßt sich dann das Keimprozent berechnen. Bei transportierten Sämereien muß der Same für die Probe aber gleichmäßig von oben nach unten dem Sacke entnommen werden, da sich beim Transporte die Körner nach dem Gewichte lagern.

a) Bei der Schnittprobe durchschneidet man eine größere Anzahl von Samen mit dem Messer oder durchdrückt kleinere Samen mit dem Fingernagel und erkennt hienach, ob der Kern vollkommen gesund ist*) und einen hinreichenden Saftgehalt (Ölgehalt) besitzt, sowie den charakteristischen Geruch (Terpentingeruch) erkennen läßt. Kleinere und ölhaltige Samen lassen, wenn sie gesund sind, beim Zerdrücken auf einer harten Unterlage einen Ölfleck zurück.





Fig. 13. Stainers Keimapparat. Oben Längsschnitt, unten Draufsicht.

b) Die Feuerprobe besteht darin, daß eine entsprechende Anzahl von Samen (Fichte, Kiefer, Lärche) auf eine Herdplatte oder ein heißes Blech geworfen werden. Gesunde Samen zerplatzen hiebei infolge Verdampfung der vorhandenen Säfte, verdorbene Samen hingegen verkohlen.

c) Die eigentlichen Keimproben geben das sicherste Resultat. In einfachster Weise werden sie als Topf- und Lappenprobe, in vollendeter Weise aber mit eigenen Keimapparaten durchgeführt.

Bei der Topfprobe (Scherbenprobe) benützt man einen flachen, unglasierten Blumentopf, füllt denselben unten mit Sägespänen und oben mit guter Erde und legt nun in die letztere die Samen in schwache Rinnen (Rillen), welche man mit einem Bleistift vorgedrückt hat, geordnet ein; behufs Feuchterhaltung des Bodens deckt man Moos darüber und stellt das Gefäß in einen Untersatz mit Wasser. Von etwa 8 zu 8 Tagen (zirka einen Monat hindurch) notiert man die angekeimten Körner und entfernt dieselben, oder schneidet mit einer Scheere immer nur die Keimblätter ab.

Bei der Lappenprobe legt man die Samenkörner zwischen zwei wollene Lappen und führt denselben am besten dadurch die nötige Feuchtigkeit zu, daß man die Enden der Lappen stets in eine mit Wasser gefüllte Schale eingetaucht läßt, von wo dieselben beständig Wasser nachsaugen.

Eigentliche Keimapparate existieren in mehreren Formen. Wir heben von allen nur den sehr handlichen und billigen (Preis 6 *K*) Keimapparat von Julius Stainer, Waldsamenhändler in Wr.-Neustadt, hervor. Dieser Apparat (Fig. 13) besteht aus einer runden, in der Mitte durchbrochenen, porösen Tonplatte *p* mit 100 muldenförmigen Eindrücken für

*) Der Eschensame ist im Innern nicht wie die meisten anderen Samen gelblichweiß, sondern bläulichweiß und wachsartig, besitzt also eine Farbe, die manche vielleicht als einem verdorbenen Samen eigentümlich ansehen könnten.

die Samen, ferner aus einem, am Boden ebenfalls mit einer Öffnung versehenen flachen Teller *t*, endlich aus einem mit einem Ventilationsloche versehenen grünen Glassturze *g*. Beim Gebrauche gibt man die Keimplatte behufs Anfeuchtung einige Stunden ins Wasser, legt sie alsdann in den zuvor mit einer Lage reinen Sandes bedeckten Teller, bringt die Samenkörner ein und deckt nun den Glassturz darüber. Die nötige Luftzufuhr erfolgt durch die Öffnungen unten und in dem Glassturze, die erforderliche Feuchtigkeit erhält man durch Zugießen von Wasser in den Teller. Nach jeder Keimprobe wird die Keimplatte ausgekocht oder mit heißem Wasser gründlich abgebürstet. Vorteile dieses und ähnlicher Apparate sind: Das Weitergreifen der Schimmelbildung auf gesunde Körner wird infolge der getrennten Lagerung der letzteren verhindert, und eine Störung im Ankeimen der Körner beim jedesmaligen Nachsehen ist ausgeschlossen.

§ 26. Die Beschaffung des Kultursamens.

Die Samenbeschaffung muß in Absicht auf die Erlangung eines durchwegs guten und keimfähigen Samens erfolgen. Wir unterscheiden diesbezüglich das Einsammeln in Eigenregie und den Bezug durch Samenhandlungen oder andere Forstverwaltungen.

a) Das eigene Einsammeln wird bezüglich des dabei einzuhaltenden Vorganges in der Forstbenutzung näher besprochen. Man sammelt hiebei das Saatgut nur von vollkommen gesunden, wüchsigen und im besten Baumalter stehenden Stämmen bei möglichst trockener Witterung; bei Regenwetter wird das Sammelgeschäft eingestellt. Das eigene Einsammeln und die Kenntnis der Herkunft des Samens hat besondere Vorteile; wenn man z. B. den Samen immer nur wieder auf Orten mit gleichen Standortsverhältnissen verwendet, bringt dies erfahrungsgemäß sicher für die Jugendperiode gewisse Vorteile; Fichtenpflanzen aus einem in hohen Lagen, etwa über 1500 *m*, geernteten Samen wachsen nämlich auch in der Ebene in der Jugend bedeutend langsamer und wären daher dem Überlagern durch Gras u. dgl. noch länger ausgesetzt als Fichten, die immer in der Ebene oder im Mittelgebirge gewonnenem Samen entstammen. Man führt diese Erscheinung auf eine Vererbung des Zuwachsvermögens zurück und trägt deshalb bei der Samenbeschaffung für die Holzsaat auch der sogenannten „Zuchtwahl" Rechnung, weil man eben auf die Übertragung und Erhaltung der von einer Holzart vielleicht durch Jahrtausende hindurch auf einem bestimmten Standorte angenommenen Eigentümlichkeiten wahrscheinlich auch auf das spätere Alter der aus den bezüglichen Samen hervorgegangenen Bäume und auf einem anderen Standorte rechnen kann.

b) Der Bezug des Samens von Samenhandlungen hat heute eine große Bedeutung erlangt, ja er ist für viele Forstverwaltungen geradezu zur Regel geworden. Die betreffenden Firmen garantieren auf den von ihnen zur Ausgabe kommenden Preisverzeichnissen ein gewisses Minimalkeimprozent, bestimmte Lieferbedingungen bezüglich des Preises, der Reinheit und wohl auch der Herkunft (Provenienz) des Samens. Bei Bestellungen wird man sich sicherstellen müssen, daß die Firma die Forderungen der Zuchtwahl wenigstens teilweise befriedigt, z. B. tiroler Lärchensamen auf Wunsch gegenüber schlesischem Lärchensamen, alpinen Fichtensamen gegenüber solchem aus der Ebene liefert u. s. w. Mit dem Bezuge von Exotensamen durch Händler hat man meist ungünstige Erfahrungen gemacht; bei Bestellung größerer Quantitäten wende man sich

an die Heimatländer, und zwar suche man diesbezüglich um Vermittlung bei der k. k. österr. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn an.

c) Für den Samenbezug von benachbarten Forstverwaltungen liegen meist dieselben Voraussetzungen wie unter *a)* vor; derselbe ist daher zu empfehlen.

Der Preis des Samens wechselt in der Regel jahrweise. In den letzten Jahren lieferten die österr. Firmen das Kilogramm Fichte etwa zu *K* 2.—, Kiefer *K* 5.—, Lärche *K* 2.40, ferner 1 *hl* Bucheln *K* 24.—, dto. Eicheln *K* 18.— u. s. w.

B. Die Ausführung der Saatkultur.

§ 27. Die Saatmethoden.

Man unterscheidet:

1. Die Vollsaat, Breitsaat oder breitwürfige Saat, wenn man den Samen auf der ganzen Fläche ebenso wie das Getreide auf dem Felde ausstreut.

2. Die stellenweise Saat, wenn die Kulturfläche nur stellenweise besäet wird. Diese ist wieder:

a) Eine Streifen- oder Riefensaat, wenn der Same auf parallel laufende Streifen eingesäet wird und die Zwischenräume (die sogenannten Bänke) frei bleiben. Werden die Streifen nur in der Mitte auf schmalen Rinnen besäet, so spricht man von Rinnen- oder Rillensaat. Ist der Aussaat eine Entwässerung durch Anlage offener Gräben (Seite 72) vorhergegangen, und werden die aufgeworfenen Erddämme (Rabatten) oben besäet, so heißt eine solche Streifensaat Rabattensaat.

b) Eine Platten-, Plätze- oder Flecksaat, wenn der Samen nur auf zumeist in bestimmter Anordnung vorbereiteten Plätzen angebaut wird. Werden die Plätze etwas vertieft und kleiner angelegt, so spricht man von einer Löchersaat, und wenn die Plätze unmittelbar an den alten Stöcken hergerichtet werden, von einer Stocksaat.

c) Eine Punkt- oder Stecksaat, wenn die Samen, und zwar nur größere (wie Eicheln, Kastanien, Bucheln) nur je einzeln in eine Bodenstelle kommen.

Die Vollsaat wird wegen der hohen Kosten für die Bodenbearbeitung nur in wenigen besonderen Fällen angewendet. Am häufigsten ist die Streifensaat, nach ihr die Plätzesaat. Die Löchersaat eignet sich besonders für trockene, stark besonnte Lagen (Schutz gegen die Bestrahlung und vollkommenes Eindringen der Niederschläge in die Löcher), die Stecksaat nur für unkrautfreie, wenig benarbte oder mit einer leichten Streudecke versehene Böden.

§ 28. Die Saatzeit. Die erforderliche Samenmenge.

1. Die Saatzeit. Man unterscheidet die Frühjahrssaat und die Herbstsaat. Die Frühjahrssaat ist die gebräuchlichere, doch ist das Gedeihen der Saat zu einem guten Teile von der Wahl des richtigen Zeitpunktes im Frühjahre abhängig. An trockenen Orten und in trockenen Jahrgängen säet man zeitlich im Frühling, sobald die Bodenbeschaffenheit, vor allem die Winterfeuchte es zuläßt; in frischeren und frostgefährdeten Lagen säet man später und wartet mitunter das Ende des Vogelstriches (Ende April, Anfangs Mai) ab. Die Bodenbearbeitung für die Frühjahrssaat erfolgt bei bindigen Böden im Herbste vorher, sonst auch im Früh-

jahre knapp vor der Einsaat. — Die Herbstsaat wäre an und für sich meist naturgemäßer als die Frühjahrssaat, doch unterliegt sie vielen Gefahren, wie dem Abschwemmen des Samens bei der Schneeschmelze im Frühjahre, dem Fraße der Vögel und Mäuse, sowie insbesondere den Spätfrösten, da die im Herbste gesäeten Samen im Frühjahre zu bald erscheinen. Man wendet die Herbstsaat daher nur für solche Samen an, welche ihre Keimkraft über den Winter schlecht bewahren, wie Eicheln, Bucheln, dann auch Tanne, Ahorn, Birke, Erle u. a.

2. Die erforderliche Samenmenge ist in Orten, wo die Saat in Anwendung steht, auf Grund der früheren Erfahrungen bekannt; in allen anderen Fällen können die nötigen Angaben in der Regel einem guten Forstkalender entnommen werden.

Wir begnügen uns an dieser Stelle damit, einige wenige Angaben zu machen: Für 1 *ha* Vollsaat: Fichte 12 bis 15 *kg*, Kiefer 8 bis 10 *kg*, Eiche 7 bis 11 *hl*; Riefensaat: Fichte 8 bis 10 *kg*, Kiefer 5 bis 7 *kg*, Eiche 5 bis 8 *hl*, Birke 25 bis 30 *kg*, Weißbuche 3 *hl* (45 *kg*); Plätzesaat: Fichte 2 bis 4 *kg*, Tanne 10 bis 20 *kg*, Kiefer 2 bis 3 *kg*, Eiche 3 bis 5 *hl*, Buche 2 bis 3 *hl*. Bei minderer Samengüte, ungünstigen Bodenverhältnissen, Frostgefahr wählt man die größeren, im anderen Falle die geringeren Samenmengen. Bezüglich aller Umrechnungen von Hektoliter in Kilogramm und der Körnerzahl pro Maßeinheit zum Zwecke eventueller Umrechnung wird auf die bei jeder Holzart in diesem Werke (II. Band) in der Botanik, sowie auf die in Forstkalendern gemachten Angaben verwiesen.

§ 29. Die Herrichtung des Bodens für die Holzsaat.

Zum Keimen bedarf der Same einer genügenden Feuchtigkeit, einer entsprechenden Temperatur und eines hinreichenden Luftzutrittes; eine Bedeckung des Samens (Lichtabschluß) ist der Keimung förderlich und zum Schutze gegen das Austrocknen, Erfrieren und gegen den Vogelfraß geradezu notwendig.

Um die Bedingungen zur Keimung zu erfüllen, muß — bei Einhaltung einer naturgemäßen Saatzeit — das Keimbett, welches bei Vollsaat die ganze Fläche, bei Riefensaat nur Streifen, bei Plätzesaat nur einzelne Stellen der Fläche einnimmt, besonders hergerichtet werden. Die bezüglichen Arbeiten betreffen: 1. Die Entfernung eines der Keimung oder dem Anwurzeln der gekeimten Samen hinderlichen Bodenüberzuges, 2. die Lockerung des Bodens zur Ermöglichung hinreichenden Luftzutrittes, 3. eine angemessene Bedeckung des Samens mit Boden.

1. Die Beseitigung eines hinderlichen Bodenüberzuges.

Der Saatkultur hinderlich sind eine dichte oder hohe Decke von Laub- und Nadelstreu, festgeschlossene Polster von Moos und Grasfilz, ein dichter Überzug von Farnkräutern, Heidelbeere, Preiselbeere, Heide, dann von Schlagunkräutern, wie Himbeere, Brombeere, Weidenröschen, Fingerhut u. dgl., sowie von Sträuchern mancher Art. Die Entfernung eines schädlichen Überzuges vor der Saat kann geschehen:

a) Durch Ausraufen mit der Hand bei dürrem Gras, Moos und Heide, auszuführen bei feuchtem Wetter und lockerem Boden und vor der Samenreife der zu entfernenden Unkräuter.

b) Durch Abrechen mittels starker Rechen bei Vorhandensein zu dicker Schichten von Laub- und Nadelstreu.

c) Durch Abschneiden mittels Sensen, Sicheln und Waldscheeren, eventuell auch kleinerer Hacken (bei Strauchgewächsen). Nach dem Ab-

schneiden muß der Boden unter Anwendung von Hauen, Pflügen u. dgl. von den Wurzeln der Unkräuter befreit werden.

d) Durch das Verbrennen im Frühjahre vor der Kultur, wo die Gräser und Kräuter am trockensten sind. Man führt das Verbrennen entweder als Überlandbrennen (Absengen) oder als Hainen aus. Beim Überlandbrennen (bei Gras, Heide, Farnen u. dgl.) wird der Bodenüberzug bei ruhigem Wetter oder höchstens schwachem Winde angezündet und das Feuer über die Fläche geleitet. Man brennt unter der Beachtung der nötigen Vorsicht (siehe Forstschutz) entweder mit dem Winde oder gegen denselben. Im ersteren Falle wird der Bodenüberzug selten vollständig vertilgt und wuchert derselbe in der Regel bald wieder üppig nach; man sollte deshalb diesen Vorgang vor der Holzsaat kaum mehr anwenden. Beim Brennen gegen den Wind verbrennt das Unkraut vollständiger, dagegen aber auch oft ziemlich viel Humus. Beim Hainen wird der Bodenüberzug vorher abgeräumt und sammt dem zurückgebliebenen Reisig auf Haufen zusammengetragen, die man nun anzündet und deren Asche man alsdann auf der Fläche verteilt. Beim Hainen wie beim Überlandbrennen sind die umliegenden Gemeindevorstehungen zur Vermeidung falschen Feueralarmes vorher zu verständigen.

Eine Beseitigung des Bodenüberzuges auf der ganzen Fläche kann in der Regel nur beim Überlandbrennen in Betracht kommen, bei den übrigen Methoden der hohen Kosten wegen aber nur dann, wenn es sich um landwirtschaftlichen Fruchtbau vor oder mit der Forstkultur handelt. Übrigens wird hier noch ausdrücklich bemerkt, daß eine lichte Grasnarbe, eine nur dünne Moos- und Unkrautdecke oder Sträucherwuchs in lichter Verteilung der Saatkultur sogar förderlich sind, denn die jungen Pflanzen finden hierin den erforderlichen Schutz. Diese Erwägung kann unter Umständen geradezu zur Dienstbarmachung des Bodenüberzuges bei der Saat, eventuell sogar zum Anbaue eines geeigneten Überzuges (Schutzholz!) führen.

2. Die Bearbeitung (Lockerung) des Bodens.

A. Geräte zur Bodenbearbeitung (Fig. 14 bis 29.) Als solche kommen in Betracht: *a)* Pflüge, *b)* Eggen, *c)* Spaten, *d)* Hauen, *e)* Rechen.

a) Die Pflüge ermöglichen eine tiefgehende Bodenlockerung, können aber wegen der meist ungünstigen Terrainverhältnisse des Waldlandes und des zu steinigen Bodens verhältnismäßig nur in wenigen Lagen zur Bodenlockerung benutzt werden. Es sind dies vorerst ebene und steinfreie, dann aber auch wenig geneigte Lagen, auf denen die Holzkultur öfter mit landwirtschaftlichem Fruchtbau vereint wird. Neben dem gewöhnlichen Feldpfluge (Fig. 14) wenden die Forstwirte noch den Waldpflug (Kultivator des Landwirtes), d. i. einen Pflug mit zwei Streichbrettern, sowie auch mitunter Untergrundpflüge (vom Landwirte Hacken genannt), welche gar kein Streichbrett besitzen, zu tieferer Bodenlockerung an. An Berglehnen wendet man außerdem den sogenannten Wendepflug an; derselbe ist ein Feldpflug mit verstellbarem Streichbrett und stürzt die umgekehrten Schollen auf derselben Stelle in die eben gezogene Furche.

Die Bestandteile eines Feldpfluges sind: das Pflugschar *p*, die Pflugsohle *s*, ferner der Pflugbaum *b* mit den Sterzen *tt* zum Regieren des Pfluges; die vom Pflugschar ausgehobene Erde wird durch das Streichbrett *st* bei Seite geschoben. Zum Zerteilen großer Erdschollen dient das am Pflugbaum angebrachte Messer (Sech) *m*, und vorn befindet sich die Anspannvorrichtung für die Zugtiere. — Wir

unterscheiden nach dem Herstellungsmateriale hölzerne und eiserne Pflüge, ferner darnach, wie der Pflugbaum vorne gestützt ist, Räderpflüge (Fig. 14), Stelzpflüge und Schwingpflüge; bei letzteren ist der Pflugbaum gar nicht gestützt (er schwingt frei) und trägt direkt die Wage mit den Dritteln.

b) Die Eggen gelangen nur bei wenig hinderlichem Bodenüberzuge (schwache Nadelschicht, Moospolster, lockere Grasarten u. dgl.) zur Anwendung, wo ein Aufkratzen als Bodenvorbereitung hinreicht. Hiebei kann die gewöhnliche Feldegge (Fig. 15) mit eisernen oder hölzernen Zinken nur auf ebenen und verhältnismäßig wenig gegliedertem Boden Verwendung finden, weil sie sich den Unebenheiten des Waldbodens meist zu wenig anzuschmiegen vermag. Besser geeignet hiezu ist die Kettenegge (Fig. 16), welche aus mehreren Reihen dreieckiger eiserner Platten besteht, die durch bewegliche Glieder miteinander verbunden und mit je drei eisernen Zinken versehen sind. Auch die Strauchegge und die dreieckige Egge können öfter Verwendung finden. Die erstere

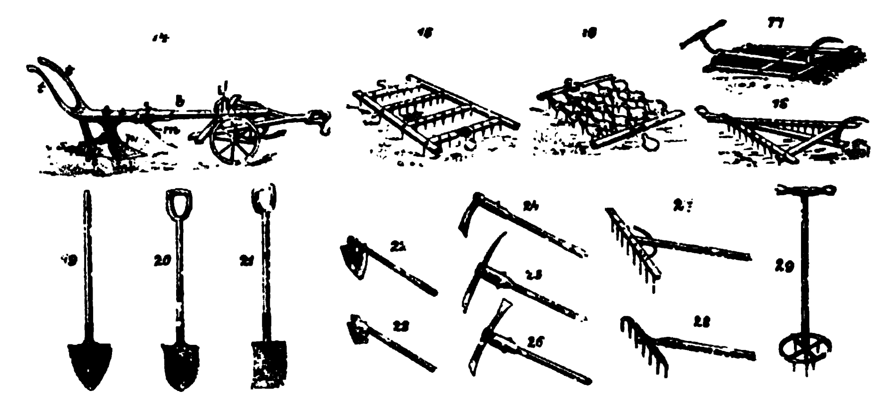


Fig. 14 bis 29.

ist ein hölzerner Rahmen der mit sperrigem Astwerk (Fig. 17) ausgefüllt ist, letztere (Fig. 18) ist ein dreieckiger Rahmen mit hölzernen Zinken.

c) Die Spaten oder Stichschaufeln (Grabscheite) sind Grabgeräte, die aus einem eisernen Blatt und aus dem Stiel bestehen. Wir gebrauchen außer dem gewöhnlichen flachen Stichspaten (Fig. 19) auch den amerikanischen Spaten, der durch ein breites und etwas ausgebauchtes Blatt charakterisiert ist (Fig. 20, 21). Mit den Spaten erreicht man die beste Bodenbearbeitung, doch wendet man sie fast nur in Pflanzgärten an, da die Arbeit mit ihnen bei der Bestandessaat zu teuer kommt.

d) Die Hauen (in Deutschland und im nördlichen Böhmen Hacken genannt), werden für die Bestandessaat am häufigsten gebraucht, und zwar besonders dort, wo der Boden für den Pflug zu steil, zu steinig und zu durchwurzelt und für die alleinige Anwendung der Egge zu fest oder zu steinig ist. Die Bearbeitung mit der Haue ist mit Rücksicht auf den Kostenpunkt fast immer nur eine stellenweise. Man unterscheidet die gewöhnliche Feldhaue (Fig. 22), bestehend aus einem dreieckigen Blatte und einem längeren Stiele, für das Aufhauen steinfreier, wenig durchwurzelter Böden geeignet; die Plaggen-, Schäl-, oder Breithaue (Fig. 23) zum Abschürfen von dichtem Rasenfilz, Heide u. dgl; die Rodehaue (Fig. 24) mit schmalem, schneidigem Blatt, die Spitzhaue

mit schmalem, zugespitztem Blatt, den Krampen (Kreuzhacke, Fig. 25), eine Verbindung von Rode- und Spitzhaue, endlich den Schneidkrampen (Beilhaue, Fig. 26), eine Verbindung von Rodehaue und Axt; die letzteren vier sind für steinigen und durchwurzelten Boden im Gebrauche.

e) Die Rechen (Harken in Deutschland) können in dem Falle allein zur Verwundung des Bodens dienen, wenn derselbe nur mit einer dünnen Schichte von Laub oder Moos bedeckt oder nur mit einer lichten Grasnarbe versehen ist. Gewöhnlich dienen die Rechen nach vorausgegangener Bearbeitung mit dem Pfluge, der Haue u. dgl. nur dazu, die Erdschollen zu zerkleinern, den Boden anzuebnen und den Samen unterzubringen. Man unterscheidet: hölzerne Rechen (Fig. 27), ganz aus Holz, nur zum Abräumen von Laub und Moos und in den Pflanzschulen zum Anebnen der Beete gebraucht; eiserne Rechen (Fig. 28), Rechenbalken und Zinken aus Eisen, in geeigneten Fällen schon allein zur Bodenverwundung verwendbar. Der Kreisrechen (Fig. 29), für platzweises Aufkratzen des Bodens gebraucht, besteht aus einem 26 *cm* im Durchmesser haltenden eisernen Reifen, der auf zwei rechtwinkelig zueinander stehende Balken aufgenietet ist, deren jeder pro Halbmesser 1 oder 2 Zinken trägt. Die Rechenbalken sitzen auf einer Stielhülse, welche nach unten zu in einen Dorn ausgeht, der die Zinken um 33 *cm* überragt. Zur Handhabung des Gerätes dient ein 90 *cm* langer Stiel, der in der Hülse befestigt ist. Wird nun der Rechen in den Boden eingestoßen und umgedreht, so werden hierdurch 4 oder 8 Kreise im Boden aufgekratzt.

B. Die Ausführung der Bodenbearbeitung.

Die Art, insbesondere die Tiefe der Bodenbearbeitung ist abhängig von der Holzart, der Bodenbeschaffenheit und der Saatmethode.

Rücksichtlich der Holzart erfordern große Samen und tiefwurzelnde Holzarten (Eiche, Buche u. a.) eine weitaus tiefere Bodenbearbeitung als kleine Samen und vor allem die Nadelhölzer.

Nach der Bodenbeschaffenheit muß die Lockerung umso tiefer sein, je fester und schwerer der Boden ist, da nur dadurch der genügende Luftzutritt bei der Keimung sowie das Eindringen der Wurzeln und des Wassers möglich ist; man wird solche feste Böden im Herbste vor der Saat bearbeiten, weil dann über Winter der Frost die Schollen noch weiter zerbröckelt und der Boden sich setzen kann. Lockere und lose Böden verlieren dagegen durch weitgehende Lockerung nicht nur die Bedingungen für die Keimung (Austrocknung!), sondern unterliegen dann leicht der Abschwemmung oder werden gar flüchtig.

Rücksichtlich der Saatmethode ist die Bearbeitung bei der Vollsaat und jene bei der stellenweisen Saat zu unterscheiden.

a) Bodenbearbeitung für die Vollsaat. Dieselbe erfolgt bei lockerem Boden mit schwachem Überzuge (Moos, Laub, schwache Grasnarbe) durch Aufkratzen mit der Egge oder dem Rechen (Nadelholzsaat); bei notwendiger tiefer Bodenbearbeitung aber, insbesondere auch bei starkem Grasfilze, in ebenen oder wenig geneigten Lagen mit dem Pfluge in derselben Weise, wie dies der Landwirt tut, oder unter Anwendung von Hauen (das sogenannte Kurzhacken), wenn der Boden steinig, durchwurzelt und zu stark geneigt wäre. Bei der Bearbeitung mit dem Pfluge oder der Haue ist Herbstarbeit sehr angezeigt, und wird im Frühjahr zur Saat der Boden mit der Egge dann nur noch aufgerissen und geebnet. — Die Vollbearbeitung kommt wegen der hohen Kosten höchstens dann vor, wenn die Kulturfläche vor oder mit der Kultur zum landwirtschaftlichen Fruchtbau herangezogen wird, in welchem Falle also für letzteren eine etwas tiefere Bearbeitung notwendig und

rentabel ist; dann auch bei der Aufforstung kurzbenarbter Wiesen (Aufkratzen mit der Egge), in welchem Falle die Bodenbearbeitung nur eine oberflächliche zu sein braucht.

b) Die Bodenbearbeitung für die stellenweise Saat beschränkt sich nur auf die Bearbeitung der Saatstellen (Riefen, Plätze).

aa) Bodenbearbeitung bei der Riefensaat.

Als Richtung der Riefen empfiehlt sich in der Ebene jene von Osten nach Westen mit der Auflagerung des Erdabwurfes auf der Südseite der Streifen zum Schutze der jungen Pflänzchen gegen die Mittagssonne. An Berghängen führt man die Riefen zur Vermeidung der Abschwemmung des aufgelockerten Erdreiches möglichst wagrecht („in der Schichte"); der Erdauswurf kommt hiebei auf die Talseite zu liegen. Ist in solchem Falle der Boden zu bindig, so dass das Wasser in den Riefen stehen bleibt, so gibt man denselben eine schwache Neigung und unterbricht sie von etwa 2 zu 2 *m*, doch dürfen die Zwischenräume an der Lehne nicht in ununterbrochener Folge übereinander liegen, sondern über je einer Unterbrechung muß ein Stück Riefe liegen u. s. w.; man nennt solche Riefen Stückriefen.

Die Breite der Riefen schwankt von 25 bis 55 *cm*; dieselbe ist im wesentlichen nur vom Unkrautwuchse abhängig und wird demnach bei einer leichteren Grasnarbe, welche die jungen Pflänzchen nicht leicht verdämmt, kleiner gehalten werden können, bei üppigem Gras- und Unkrautwuchse aber größer zu wählen sein. Der Durchschnitt ist etwa 40 *cm*.

Der Abstand der Riefen beträgt 1·0 bis 1·5 *m*; bei größerem Abstande würde der Bestandesschluß zu spät eintreten.

Die Herstellung der Riefen. Vorerst ist der Verlauf der einzelnen Streifen abzustecken. Dies geschieht in der Ebene mit einer Pflanzschnur in derselben Weise, wie man die Reihen der einzelnen Pflanzverbände (§ 39) absteckt, in gebirgigem Terrain aber in der Regel nur nach dem Augenmaße. Zur Bodenlockerung verwendet man die Feld- und Rodehaue, in sehr steinigem und durchwurzeltem Boden den Krampen und Schneidkrampen, in geeigneten Fällen aber am wohlfeilsten den Pflug. Bei Anwendung der Hauen haut man längs der durch Pflöcke oder Abschürfungen vorgezeichneten Streifenmittellinien vorerst die oberste, vom Unkraut durchwurzelte Bodenschicht samt dem Bodenüberzuge in Streifenbreite ab, klopft die humushaltigen Teile auf die Streifen ab und lagert den Bodenüberzug auf die Süd-, beziehungsweise Talseite; Heide-, Heidelbeer- und Rohhumus ist jedoch von den Saatstreifen zu entfernen. — Wenn die Anwendung des Pfluges möglich ist, reiht man entweder mit dem Feldpfluge (eventuell Wendepfluge) zwei bis drei Furchen aneinander, oder man benützt für schmale, einfurchige und flache Saatstreifen (Furchensaat!) den Waldpflug. Bei der Pflugarbeit empfiehlt sich sehr die Ausführung im Herbste vor der Einsaat.

bb) Bodenbearbeitung bei der Plätzesaat.

Die Anordnung der Plätze geschieht in ebenen Lagen meist in einem (Quadrat-, Rechteck- etc.) Verbande, ebenso wie bei der Pflanzung (§ 38), im Gebirge aber in der Regel in unregelmäßigem Verbande; in beiden Fällen beträgt die Entfernung der Plätze 1·0 bis 1·5 *m*.

Die Form der Plätze ist meist annähernd quadratisch, seltener kreisförmig; ihre Größe schwankt von 0·04 bis 0·25 m^2 (Quadratseite 0·2 bis 0·5 *m*).

Der Herstellung der Plätze geht bei regelmäßigem Verbande die Absteckung des bezüglichen Verbandes voraus, die ebenso wie bei der Pflanzung erfolgt (§ 39). Die Bodenlockerung geschieht in der Regel

mit der Haue, bei steinigen und durchwurzelten Böden mit der Rodehaue oder dem Krampen, bei mürben, wenig benarbten Böden und kleinem Samen auch mit dem Kreisrechen. Bei Anwendung der Haue (quadratische Saatplätze) wird durch einige Hiebe der Bodenüberzug abgelöst, der Humus desselben über den Plätzen abgeklopft und die nun bloßliegende Erde durch weitere Hiebe gelockert und geebnet.*) Auf vergrasten und dabei hinreichend feuchten Böden stürzt man wohl auch im Herbste viereckige Rasenplaggen um und besäet im Frühjahr die wunde Bodenschicht (Plaggensaat). Kreisförmige Saatplätze kann man mit dem Kreisrechen herstellen, indem man denselben fest in den Boden einstößt und einigemale umdreht. Bei allen Plätzesaaten wird der Abraum, wie bei den Riefen, auf der Süd-, beziehungsweise Talseite abgelagert.

Die plätzeweise Bearbeitung eignet sich insbesondere für verunkrautete und verwurzelte Böden, dann bei der Untersaat in Beständen auf solchen Kulturflächen, wo die Stöcke im Boden bleiben, endlich in Geröll- und solchen Böden, wo große Lagersteine keine andere Bodenbearbeitung ermöglichen. Diesbezüglich wählt man immer die tauglichsten Stellen für die Saatplätze und greift auf Schlagflächen mit vielen Wurzelstöcken zur Stocksaat, indem man die Plätze im Anlaufe zweier Wurzeln herstellt und die jungen Pflanzen so gegen Sonne und Frost, sowie Wild und Weidevieh, besonders gegen den Tritt des letzteren schützt; man benützt ferner in steinigen und felsigen Böden nur solche Kulturplätze, wo die Verwitterung hinreichend vorgeschritten ist, oder wo durch die Einfüllung von Kulturerde die Bedingungen für die Keimung und Anwurzelung der Pflanzen geschaffen werden können. Auch auf trockenem und kiesigem Boden sowie in rauhen und heißen Lagen, wo man wegen des Schutzes der jungen Pflanzen und der Erhaltung der nötigen Feuchtigkeit zur Herstellung von Saatlöchern (Löchersaat) greifen muß, wählt man die passendsten Stellen als Saatplätze, fertigt dieselben im Durchmesser von 15 bis 20 *cm* mit der Rodehaue oder dem Krampen an und füllt gute Kulturerde ein.

cc) Für die Stecksaat entfällt eine besondere Bodenbearbeitung.

3. Die Bedeckung des Samens.

Durch dieselbe soll dem Samen die zur Keimung erforderliche Wärme bewahrt und derselbe gegen Frost und Hitze (Austrocknen), sowie gegen Abschwemmung und samenfressende Tiere geschützt werden. Die Stärke der Bedeckung hängt ab von der Größe des Samens, der Art der Keimung und der Beschaffenheit des Deckmateriales. Mit der Größe des Samens wächst im allgemeinen (Akazie ausgenommen) die Stärke der Bedeckung; Samen, welche die Keimlappen im Boden lassen (Eiche, Nuß), können stärker bedeckt werden als solche, welche dieselben über den Boden emporheben müssen; auch kann mit leichtem Erdreich (Sandboden, Humus) stärker gedeckt werden, als mit bindigem. Man deckt bei lockerem Erdreich Eiche, Kastanie, Walnuß etwa 3 bis [illegible] *cm* stark, Buche 2 bis 3 *cm*, Ahorn 1 bis 2 *cm*, Akazie 4 bis 5 *cm*, Tanne bis 2 *cm*, Fichte 1·5 bis 2 *cm*, Lärche und Kiefer 1 bis 1·5 *cm*; die kleinsten Samen, wie Erle und Birke, auch Ulme, werden am schwächsten gedeckt, oft nur mit Erde gemischt ausgesäet oder sanft mit dem Rechen eingekratzt.

*) In manchen Gegenden verwendet man anstatt der gewöhnlichen Hauen bei der Herstellung der Plätze die sogenannte Rechenhaue, d. i. eine Haue, deren Haube mit einem eisernen Rechen verbunden ist, mit welchem man die Erde des gelockerten Saatplatzes gleichzeitig weiter zerkrümeln und ebnen kann.

§ 30. Der Vollzug der Einsaat, des Unterbringens und Bedeckens des Samens.

Die Einsaat erfolgt nach der Vorbereitung (Lockerung, Verwundung des Bodens), das Unterbringen und Bedecken des Samens nach der Einsaat, bei einigen Holzarten auch gleichzeitig mit derselben.

1. Bei der Vollsaat wird der Same in gleicher Weise wie bei der Getreidesaat mit der Hand eingesäet. Die Säeleute haben bei den einzelnen Hin- und Widergängen darauf zu achten, daß keine unbesäeten Streifen zurückbleiben, weshalb man bei langen Kulturflächen die einzelnen Saatgänge wohl auch mit Reisern oder Stangen aussteckt und bei Verwendung mehrerer Säeleute darauf sieht, daß sie gleichzeitig in einer Reihe ausschreiten. An Berglehnen bewegen sich die Säeleute in horizontalen Saatgängen nach der Lehne hin und rücken hier von oben nach unten vor. Als Säeleute verwendet man eigens abgerichtete Arbeiter, am besten aber geübte Getreidesäer; der Einsaat am günstigsten ist windstilles Wetter, nach einem vorausgegangenen, sanften Regen. Um mit der für eine Kulturfläche bestimmten Samenmenge das Auslangen zu finden, ist es angezeigt, vorerst auf einer kleinen Fläche eine Probesaat zu machen und nach den bei dieser gewonnenen Wahrnehmungen die Dichte der Einsaat zu regeln. In Absicht auf eine besonders gleichmäßige Samenverteilung auf der Fläche führt man in ebenen Lagen die Vollsaaten auch als sogenannte Kreuzsaaten aus, wobei man das für die Kulturfläche bemessene Samenquantum halbiert und die eine Samenhälfte in der Längsrichtung, die andere aber quer darüber einstreut.

Das Unterbringen und Bedecken des Samens geschieht bei wenig steinigen und wenig durchwurzelten Böden mit einer geeigneten Egge, bei dafür ungeeigneten Böden mit dem Rechen, bei schweren Samen (Eiche) durch seichtes Einackern mit dem Pfluge (wie beim Anbaue der Kartoffeln) oder durch Einhacken mit der Haue.

2. Bei der stellenweisen Saat, und zwar:

a) Bei der Riefensaat erfolgt die Einsaat auch meist aus der Hand, seltener mittels eigener Säemaschinen. Bei der Handsaat schreitet der Säemann (bei windstillem Wetter), nachdem die Riefen eventuell mit einem Rechen, einer Strauchegge oder einem Strauchbesen noch angeebnet worden sind, in gebückter Haltung neben jeder Riefe einher und streut den Samen, den er nach Bedarf aus dem umgehängten Saattuche entnimmt, gleichförmig und nicht zu dicht ein. Bei großen und schweren Samen (Eiche, Buche u. a.), seltener auch bei kleinen Sämereien, wird mit einer schmalen Haue, mit dem Rechenstiele oder einem Rillenzieher (§ 34, VII, 5), in der Mitte der Riefe ein kleines Gräbchen (Rille) gezogen, in welches der Same in gewissen Abständen eingelegt wird (Rillensaat). Die Bedeckung des Samens in der Riefe geschieht in dem Falle, als die ganze Riefenbreite angesäet wird, mit schmalen hölzernen Rechen, bei der Einsaat in schmale Mittelrinnen aber durch Zurückziehen derselben mit der Feldhaue oder dem Rechen. Säemaschinen (Maschinensaat!) gewähren bei Nadelholzriefensaaten manche Vorteile. Im Prinzipe bestehen alle solchen Säemaschinen aus einer sich drehenden Trommel oder einem Trichter zur Aufnahme des Saatgutes; die Säemaschine wird meist auf einer Art Karren über den Riefen fortgefahren, und ihre Samenausfallöffnungen werden durch die Fortbewegung des Karrenrades gleichmäßig geöffnet und geschlossen. Die Aussaat über der Riefe erfolgt breitwürfig oder in die durch das Karrenrad hergestellte

Rille, die Unterbringung des Samens bei den meisten von ihnen gleichzeitig durch bestimmte Vorrichtungen hiezu. Wir nennen die Maschinen von Roch, Drewitz, Klähr, Rotter (Königgrätz), Hornik (Holic) und Pollak, von denen in Österreich die drei letzteren manchenorts im Gebrauche sind. Die Anwendung der Säemaschinen setzt einen gut bearbeiteten, befahrbaren Boden voraus, da dieselben doch über die Riefen gefahren werden müssen; sie sind daher für die meisten (Gebirgs-) Waldböden nicht geeignet.

Das sogenannte Säehorn und die Saatflinte haben in Österreich fast keine Verwendung gefunden; ersteres ist übrigens für Forstgärten empfehlenswert. Von einer näheren Beschreibung wird hier abgesehen.

b) Bei der plätzeweisen Saat ist ebenfalls eine Hand- und eine Maschinensaat zu unterscheiden. Die Handsaat wird in gleicher Weise wie bei der Riefensaat ausgeführt, wobei man die Gleichmäßigkeit der Aussaat bei kleineren Samen für jeden Platz durch Abmessen des Samens in einem Blechmaß, bei größeren durch Abzählen regelt; die Bedeckung des Samens erfolgt entweder durch die Hand des Arbeiters oder durch Überrechen, oder durch Einhacken mit der Haue (Eiche, Buche) oder endlich durch Übererden (Aufstreuen von Kulturerde) und Festtreten seitens eines zweiten Arbeiters. Bei Anwendung des Kreisrechens gehen Bodenverwundung und Einsaat unter Einem vor sich, indem der Arbeiter die Samen nach mehrmaligem Umdrehen des Rechens dem umgehängten Saattuche entnimmt, in die Felder des Rechens einstreut und durch Zurückdrehen des Rechens (in entgegengesetzter Richtung) unterbringt. — Zur Maschinensaat dienen die Plattensäer von Rotter und von Žitný.

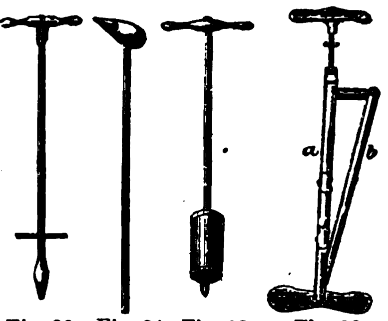


Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33.

c) Bei der Stecksaat wird mit einem passenden Geräte ein Loch in den Boden gestoßen, welches dann, nachdem der Same eingelegt ist, wieder zugetreten wird. Als geeignete Geräte nennen wir die Setzpfähle aus hartem Holze (Fig. 30), den Saathammer (Fig. 31), den Saatschlägel (Fig. 32), sowie den Eichelsetzer von Ettinger und jenen von Moldrik (Fig. 33). Mit den letzteren beiden Geräten öffnet man mittels eines in einer Röhre *a* beweglichen eisernen Stoßeisens das Loch und läßt sodann durch eine zweite Röhre *b* den Samen in das letztere fallen. Häufiger wird jedoch die Stecksaat mit den ortsüblichen Hauen als sogenanntes Einstufen (Stufenhacken) ausgeführt, indem der Arbeiter die Haue flach und seicht einschlägt, sie dann an sich zieht und nun den Samen (1 bis 2 Eicheln oder Bucheln) in das entstandene fast horizontale Loch einlegt, worauf er die Haue herauszieht und den hierdurch von selbst zurückgeklappten Boden mit dem Fuße mäßig festtritt. Um gleichzeitig mit einem Hiebe auf einmal zwei Löcher zu erzeugen, wendet man beim Einstufen auch Doppelhauen (Pook'sche Doppelhacke!) an. — Beim Einstufen werden die mit je einer Haue und einem umgeschürzten Saattuche versehenen Arbeiter in einer Reihe aufgestellt und rücken gleichmäßig vor, wobei sie in der Regel nach jedem Schritte einen Einhieb machen und in jedem die dem Saattuche entnommenen Samen unterbringen. Dieser Vorgang wird besonders beim Einstufen von Eicheln

und Bucheln als Unterbau in Verjüngungsschlägen eingehalten, kann aber auch für die Stecksaat im allgemeinen Anwendung finden.

Zusatz. Um bei älterem oder zweifelhaftem Saatgut die gesunkene Keimkraft zu heben oder bei solchen Samen, die schon lange liegen, wie die meisten Exoten, ein früheres Aufgehen zu bewirken, wendet man vor der Aussaat Reizmittel (Einweichen in Kalkwasser, sehr verdünnte Säuren) — in der Praxis jedoch selten — an. Dagegen läßt man mitunter die Samen vor der Aussaat quellen oder ankeimen (anmalzen). Zum Quellen legt man die Samen etwa 1 Tag ins Wasser, beim Ankeimen dagegen bringt man sie, mit stets feucht zu haltendem Sande oder Sägespänen bedeckt, in Räume mit Stall- oder Treibhauswärme und beläßt sie dort bis zum Ausbrechen der Keime.

§ 31. Schutz und Pflege der Bestandessaaten.

Dieser Gegenstand wird im Forstschutz näher behandelt und hier nur des Zusammenhanges wegen übersichtlich aufgezählt. Wir unterscheiden:

1. Den Schutz des Samens gegen samenfressende Tiere.
2. Den Schutz der Keimpflanzen und zwar: *a)* gegen Unkrautüberlagerung, *b)* gegen Frost und Hitze, *c)* gegen Wild und Weidevieh, Mäuse und Insekten, *d)* gegen Keimlingspilze.
3. Das Ausrupfen von Pflanzen oder das Ausschneiden solcher mit kräftigen Scheren in zu dichten Saaten, beziehungsweise das Ausheben von Pflanzen und anderweitige Verwenden derselben, dann die Vervollständigung eingegangener Saatpartien. Letztere wird in der Regel durch Pflanzung vollzogen.

Abgesehen von diesen Schutz- und Pflegemaßregeln kommen noch vorbeugende Schutzmaßnahmen in Anwendung, welche in der Anlage und Führung der Schläge, der Vornahme sogenannter Vorkulturen u. a. m bestehen (siehe § 45).

§ 32. Die Bestandessaat bei den einzelnen Holzarten.

Nachdem der Vorgang bei der Aussaat schon vorher im allgemeinen behandelt wurde, genügt es hier, das spezielle Saatverfahren nur mehr in Schlagworten anzuführen. Hinsichtlich der Bedeckung der einzelnen Sämereien siehe Seite 81 und 82; hinsichtlich der Zeit, nach welcher die jungen Pflanzen erscheinen, ist in der Botanik (II. Band dieses Werkes) bei den einzelnen Holzarten das Nötige hervorgehoben.

1. Die Fichtensaat.

Aussaat im Frühjahre meist als Freisaat, seltener als Unterbau. Als Saatmethoden kommen fast nur Riefen- und Plätzesaat in Betracht. Riefen sind so breit und Plätze so groß anzulegen, daß die jungen Pflanzen gegen Unkrautüberwucherung gesichert sind. Die Plätze legt man überall mit Vorteil neben Steinen, und wo nicht gerodet wird, besonders vorteilhaft in der Nähe der Stöcke an (Stocksaat, Seite 81). In Frostlagen wendet man eine Vorkultur an, während auf Standorten, wo die jungen Pflanzen stark dem Auffrieren unterliegen und sie später der Schneedruck zu sehr schädigt, stets die Pflanzung an Stelle der Saat zu treten hat. Im allgemeinen hat übrigens gerade bei der Fichte die Pflanzung gegenüber der Saat weitaus die Überhand.

2. Die Tannensaat.

Aussaat am besten im Herbste. Freisaaten sind wegen der großen Frostgefahr bei der Tanne durchaus nicht empfehlenswert, und man greift

daher auf kahlen Flächen immer zur Pflanzung, eventuell unter Anwendung einer Vorkultur. Dagegen ist die Tannen-Untersaat in Riefen und besonders in Plätzen meist von günstigem Erfolge begleitet, wenn man darauf sieht, daß der Rohhumus weggebracht, und daß Buchenlaub und Farnkraut, wenn es die Riefen stark überdeckt, entfernt wird, da die Tanne gegen Überdeckung durch Buchenlaub empfindlich ist; auch empfiehlt es sich zumeist, die Saatplätze womöglich etwas erhöht aufzuwerfen; in Frostlagen endlich sollen die Plätze hinter Steinen und alten Stöcken angelegt werden.

3. Die Lärchensaat wird fast nirgends gehandhabt, da sie in der Regel zu teuer ist. Wo man sie anwendet, arbeitet man wie bei der Kiefer.

4. Die Kiefernsaat.

Aussaat im Frühjahre, meist als Freisaat, doch verträgt die Kiefer als Untersaat auch eine ganz lichte Überschirmung und schwachen Seitenschutz. Die Aussaat geschieht selten als Vollsaat, in der Regel als Riefen- und Plätzesaat. — Die Vollsaat kann Anwendung finden beim Anbaue auf Wiesen und Feldern nach vollzogener Bodenverwundung mit der Egge, oder in Schlägen in Verbindung mit Fruchtbau. — Bei Riefensaaten stellt man die Riefen entweder mit der Haue oder als Pflugfurchen her, doch muß man in beiden Fällen vor der Einsaat mit dem Rechen anebnen, um nachher beim Einrechen des Samens keine zu starke Bedeckung zu erhalten. — Die Plätze werden mit der Haue oder dem Kreisrechen hergestellt, im ersteren Falle auch stets noch gerecht. — Die Riefen- und Plätzesaat führt man bei der Kiefer auch als Zapfensaat aus (7 bis 13 *hl* pro *ha*), indem man die noch geschlossenen Zapfen ausstreut und zur Zeit des Aufspringens mit einem Rechen umwendet.

5. Die Schwarzkiefernsaat wird in ähnlicher Weise wie bei der Weißkiefer ausgeführt, in zerklüftetem Terrain oft unter Einbringung von Kulturerde, in sehr heißen, trockenen Lagen als Löchersaat (Seite 75).

6. Die Zirbensaat, in reichen Samenjahren mitunter angewendet, wird als Stecksaat (22 bis 40 *kg* pro *ha*) ausgeführt, wobei ein ähnliches Gerät wie der Eichelsetzer, Fig. 33, zur Verwendung kommt; Lochtiefe und Bedeckung nicht über 1 *cm*, Herstellung der Löcher womöglich zwischen vorhandenem Schutze (Alpenrosen, Heidelbeere und Heide, kurzem Grase u. dgl.) und Grasbeisaat auf ganz nackten Bodenstellen. Stufsaaten, mit der Haue bei oberflächlich sichtbarer Bodenverwundung ausgeführt, ruiniert der Zirben-(Tannen-)heher oft sofort hinter den Kulturleuten her. Wo der Mäuseschaden sehr groß ist, müssen Zirbensaaten ganz unterbleiben.

7. Die Eichensaat.

Aussaat meist im Herbste, seltener im Frühjahre, teils als Freisaat, teils als Unterbau. In Anwendung stehen sämtliche Saatmethoden. — Die Vollsaat wird gewöhnlich mit landwirtschaftlichem Fruchtbau verbunden und erfolgt *a)* dadurch, daß die Eicheln auf der abgeernteten Kulturfläche ausgesäet und mit Ochsengespannen unterpflügt werden; *b)* durch Einlegen der Eicheln in Pflugfurchen, ähnlich dem Kartoffelanbaue, wobei jede dritte Furche mit Eicheln belegt wird; *c)* durch Aussaat der Eicheln direkt in Verbindung mit der landwirtschaftlichen Kultur, und zwar Umpflügen des Bodens, Einlegen der Eicheln in jede dritte

Furche und sodann dünne Einsaat des Getreides, das hierauf eingeeggt (eingerecht) wird. — Riefensaat. Bankbreite 1·25 bis 1·50 *m*. *a)* Balken mit Getreide bebauen, Riefen mit Eicheln besäen. Die hiebei in Betracht kommenden (besten) Böden vertragen 3- bis 4maligen Getreidebau. *b)* Riefensaat ohne Getreidebau. Die Riefen stellt man entweder mit dem Waldpfluge her, dem ein Untergrundpflug folgt, oder mit einem Feldpfluge, dem ein zweiter, tiefergehender Pflug nachfolgt, oder endlich mit der Haue (Hackstreifen). In letzterem Falle säet man die Riefen seltener voll, sondern zieht in ihrer Mitte eine 5 bis 8 *cm* tiefe Rille, in welche die Eicheln in Abständen von etwa 15 *cm* eingelegt werden. — Plätzesaat. Dieselbe wird meist dort angewendet, wo die Eiche zwischen eine andere Holzart eingemischt werden soll. In den meisten Fällen, z. B. mit Buche in Mischung, gibt man hiebei einen Altersvorsprung von 2 bis 3 Jahren. — Die Stecksaat wird bei der Eiche mit den Seite 83 genannten Geräten häufig vorgenommen, besonders aber als Einstufen in Verjüngungsschlägen (Seite 83, unten). Letzteres wird unter den verschiedenen Methoden der Stecksaat deshalb besonders empfohlen, weil die Eichel dabei in ihre natürliche Lage kommt, während sie in den mit den verschiedenen Eichelsetzern hergestellten Löchern nicht naturgemäß (horizontal), sondern mit der Spitze nach unten eingelegt wird, was eine mißliche Krümmung der Wurzel und des Stengels zur Folge haben soll; von anderer Seite wird allerdings angegeben, daß deshalb ein schlechteres Wachstum der Pflanzen nicht wahrzunehmen sei. — Schließlich kann bei der Eiche noch das sogenannte Übererden Anwendung finden, indem in Verjüngungsschlägen die abgefallenen oder die als Freisaaten ausgestreuten Eicheln mit Erde überworfen werden.

8. Die Buchensaat.

Zeit der Aussaat im Herbste, seltener im Frühjahre. Freisaaten sind wegen der Frostgefahr für die jungen Buchen selten. Gewöhnlich kommen Buchensaaten als Unterbau in Kiefern- oder Lärchenbeständen vor; sollten Freisaaten erforderlich sein, so empfiehlt sich die Vorkultur mit einer frostharten Holzart oder Fruchtbeisaat. Die Aussaat erfolgt beim Unterbau plätzeweise, bei Freisaat in Riefen mit etwa 40 *cm* Riefen- und 1·25 *m* Bankbreite. Die Riefen werden entweder ganz oder nur in ihrer Mitte (Rillensaat) besäet.

Die Birkensaat. Aussaat bald nach der Reife oder im Herbste; Frühjahrssaaten müssen sehr dicht sein. Die Bodenverwundung geschieht nur oberflächlich. Vollsaat selten, häufiger Riefen- und Plätzesaat.

Die Erlensaat wird in derselben Weise gehandhabt, doch wird sie wegen des Auffrierens auf den meist feuchten Erlenstandorten sehr selten angewendet.

Die Weißbuchensaat. Der Same wird nach dem Einsammeln entflügelt, sodann in 30 *cm* tiefe, mit Stroh ausgelegte Gräbchen gegeben und mit Stroh und Erde bedeckt. Die Aussaat dieser so „eingeschlagenen" Samen im folgenden Frühjahre darf nicht zu spät erfolgen, da sie schon früh ankeimen. Freisaaten gedeihen gut und werden voll oder streifenweise ausgeführt.

Die Ulmen-, Ahorn- und Eschensaat wird selten ausgeführt, höchstens zur Einsprengung in Mischbeständen als Plätzesaat. Behandlung der Ahorn- und Eschensamen wie bei der Weißbuche. Aussaat des Ulmensamens gleich nach der Reife, d. i. anfangs Juni, nachdem er während 2 bis 3 Wochen an luftigen Orten in Säcken getrocknet wurde, d. h. „nachgereift" ist.

9. Mischbestandessaaten werden in der Regel streifen- oder plätzeweise in der Art ausgeführt, daß ein Teil der Streifen oder Plätze mit der einen, ein weiterer Teil mit einer anderen Holzart je für sich angesäet wird, wobei durch früheres Besäen der bezüglichen Streifen oder Plätze Altersvorsprünge gegeben werden können.

V. Kapitel.

Die künstliche Bestandesbegründung durch Pflanzung.

A. Das Pflanzenmaterial.

§ 33. Arten, Eigenschaften, Alter, Größe und Beschaffung des Pflanzenmateriales im allgemeinen.

1. Die Arten des Pflanzenmateriales (Pflanzen, Pflänzlinge, Setzlinge) werden unterschieden nach der äußeren Beschaffenheit, nach dem Alter und der Höhe, sowie nach der Entstehung.

a) Nach der äußeren Beschaffenheit unterscheidet man bewurzelte Pflanzen (Kernpflanzen, Samenpflanzen) und unbewurzelte Pflanzen (Stecklinge oder Setzreiser und Setzstangen). Kernpflanzen, welche mit einem Erdballen an der Wurzel zur Kultur gebracht werden, heißen Ballenpflanzen, und solche, welche man mit entblößter Wurzel verwendet, ballenlose Pflanzen; Kernpflanzen, denen vor dem Aussetzen die Krone genommen wird, d. i. die eingestummelt werden, heißen Stummelpflanzen, im Gegensatze zu den bekronten oder Vollpflanzen. Endlich unterscheidet man die Kernpflanzen noch weiter als Einzelnpflanzen und Büschelpflanzen, je nachdem immer nur eine Pflanze oder deren eine Anzahl an dieselbe Pflanzstelle gesetzt wird.

b) Nach dem Alter der Pflanzen unterscheidet man Keimlinge, Jährlinge (Sämlinge) und 2-, 3-, 4- und mehrjährige Pflanzen. Nach der Höhe spricht man von Kleinpflanzen (unter 0·2 *m*), ferner Lohden (0·2 bis 1·0 *m*), Halbheistern (1·0 bis 2·0 *m*), Ganzheistern oder Heistern (über 2·0 *m*). Die Lohden unterscheidet man wieder als Kernlohden, ferner als Stock- und Wurzellohden. Die Ausdrücke Lohden und Heister bezieht man oft nur auf Laubholzpflanzen.

c) Nach der Entstehung der Pflanzen unterscheidet man Schlagpflanzen oder Wildlinge, welche den natürlichen Ansamungen oder Bestandessaaten entnommen werden, ferner Saatpflanzen, welche unmittelbar aus den Saatbeeten der Forstgärten ins Freie gesetzt werden, und Schulpflanzen oder verschulte Pflanzen, welche im Forstgarten vor der Auspflanzung unter Einhaltung eines größeren Wuchsraumes ein- oder mehrmals umgesetzt (verschult) wurden.

2. Die Eigenschaften und das Alter der Pflanzen.

Jede zur Verwendung kommende Pflanze soll eine frischgrüne (nicht gelbgrüne!) Farbe besitzen, ferner volle, kräftige und zahlreiche Knospen und einen starken, stufigen, d. h. nach oben abfallenden, nicht aber gleichmäßig fadenförmigen Schaft, sowie ein symmetrisches, nicht zu ausgebreitetes, dafür aber volles Wurzelsystem mit möglichst vielen Zaserwurzeln haben; starke und weitausstreichende Wurzelschwänze ohne Zaserwurzeln sind wertlos. — Das Alter und die Stärke der Pflänzlinge schwankt vom Jährlinge bis zum 6- und mehrjährigen Heister und wird im § 44 näher erwogen werden. Im allgemeinen kommen die jungen und schwächeren Pflanzen auf die geschütztesten Kulturorte, die kräftigsten

und stärksten aber auf Standorte, wo die Gefahren am größten sind (Verdämmung und Überlagerung durch Gras und Unkräuter, Frostgefahr, Dürre, Wildverbiß u. dgl.), und wo Vorwüchsigkeit notwendig ist.

3. Die Beschaffung des Pflanzenmateriales kann erfolgen durch:

a) Bezug der Pflanzen von außen. Derselbe erstreckt sich in der Regel nur auf kleinere Mengen oder besondere Holzarten, auf größere Mengen aber höchstens dann, wenn die Erziehungskosten in eigener Regie die Ankaufskosten überschreiten sollten. Man wendet sich diesbezüglich an gut geleitete, benachbarte Forstverwaltungen (unter Erwägung der Zuchtwahl!), wenn die Überweisung des Bedarfes aus Dienstbezirken (Revieren) desselben Besitzers nicht möglich ist.

b) Bezug der Pflanzen (Wildlinge) aus natürlichen Verjüngungen, Bestandessaaten oder besonders dazu bestimmten, leicht bearbeiteten und ziemlich dicht besäeten Flächen. — Aus natürlichen Verjüngungen und Anflügen auf Lücken und Blößen gewinnt man nur einzelne Ballenpflanzen oder Ballenbüschel, in der Regel von Fichte und Kiefer, seltener von Tanne und Buche, welche mit kleinen Hohlspaten oder zylindrischen Hohlbohrern (§ 40) ausgestochen und meist zur Nachbesserung von Leerstellen in unmittelbarster Nähe verwendet werden. In gleicher Weise kann man Ballenbüschel aus Bestandessaaten ausheben, doch können letzteren bei lockerem, wurzelfreiem Boden auch ballenlose Pflanzen entnommen werden. — Durch besondere Ansaat im Freien auf eingeebneten Stocklöchern und Grabenaufwürfen oder auf eigens ausgewählten, möglichst stein- und wurzelfreien Flächen in Freilagen (Waldblößen) oder unter lichtkronigen Schutzbeständen können Ballenpflanzen und wohl auch ballenlose Pflanzen gewonnen werden. Zu diesem Zwecke wird die Bodendecke weggerecht oder flach abgeschält, der Boden dann mit der Haue oberflächlich bearbeitet und hierauf der Same (in der Regel von Fichte, Kiefer oder Erle) voll eingesäet und eingekratzt.

c) Bezug der Setzlinge aus eigenen Forstgärten; diese Bezugsart sollte die Regel bilden. Man versteht unter Forstgärten kleinere eingefriedete Flächen, welche zur Erziehung von Holzpflanzen dienen und gartenmäßig behandelt werden. Die Forstgärten werden unterschieden in Saatschulen (Saatkämpe), welche nur zur Zucht von Saatpflanzen dienen, und Pflanzschulen oder Pflanzgärten (Pflanzkämpe), welche in erster Linie oder ganz zur Erziehung von verschulten Pfanzen dienen. Nach der Dauer der Benützung spricht man von Wandergärten (fliegenden Kämpen), welche nur vorübergehend, meist auf den Kulturorten (Schlagflächen) selbst oder in deren nächster Nähe angelegt und benutzt werden, dann aber mit den neuen Schlagorten weiter „wandern", und von ständigen Forstgärten, welche der dauernden Pflanzenzucht dienen. Die Wandergärten besitzen meist, jedoch durchaus nicht immer, den Charakter von Saatschulen, die ständigen Forstgärten meist den Charakter von Pflanzschulen. Man unterwirft die letzteren nicht nur einer gründlichen Bodenbearbeitung, Einzäunung und Pflege, sondern muß in denselben auch für den Ersatz der Bodennährstoffe durch Düngung vorsorgen.

In manchen Orten unterscheidet man auch zwischen Revierpflanzschulen und Zentralpflanzschulen; erstere sind kleiner und in den einzelnen Dienstbezirken (Revieren) verteilt, letztere nehmen eine größere Fläche ein und sind dazu bestimmt, den Pflanzenbedarf von mehreren oder sämtlichen Revieren eines Besitzers zu decken.

§ 34. Die Pflanzenzucht in ständigen Forstgärten insbesondere.

I. Auswahl des Platzes, Form und Größe des Forstgartens.

1. Die Auswahl des Platzes muß mit Rücksicht auf die Lage und den Boden geschehen.

Die Lage soll im allgemeinen so sein, daß die Pflanzen im Forstgarten nicht früher „antreiben", als sie auf den äußeren Kulturorten zur Verwendung kommen können. Wenn diesbezüglich in der Ebene und im Hügellande ein großer Forstgarten (Zentralforstgarten) für mehrere Dienstbezirke dienen kann, so müssen im Gebirge für die niederen und höheren Reviere oder selbst Revierteile je eigene Forstgärten vorhanden sein, wenn man nicht gar zu Wandergärten greifen muß. Innerhalb dieser ersten Forderung soll für jeden einzelnen Garten die Lage eben oder nur sanft geneigt sein. In letzterem Falle wähle man Nord- oder Nordostseiten mit einem Vorstande im Süden; die Süd- und Südwestseiten leiden unter Trocknis, und die Pflanzen treiben auf ihnen zu frühe an, während die Ost- und Südostseiten sehr vom Froste heimgesucht sind. Auch kleine Waldblößen und enge Täler sind frostgefährlich (Frostlöcher), abgesehen davon, daß die Pflanzen hier unter Verdämmung und Reflexhitze (Gegenhitze) leiden. Schließlich trachte man, die einzelnen Gärten in der Nähe der Aufsichtsorgane und der Arbeiterwohnungen, sowie möglichst an guten Wegen anzulegen; Wasser (zum Begießen) soll in der Nähe sein.

Der Boden soll womöglich ein humoser, sandiger Lehmboden und möglichst steinfrei, frisch und tiefgründig sein; Böden mit undurchlässigem Untergrunde sind ausgeschlossen. Müssen Ton- oder Sandböden verwendet werden, so sind dieselben in der Regel vor der erstmaligen Bestellung zu verbessern.

2. Die Form soll mit Rücksicht auf die künftige Einteilung und die geringeren Umzäunungskosten am besten ein Quadrat oder ein breites Rechteck sein; in manchen Fällen (aus Terrainrücksichten u. dgl.) müssen aber trotzdem selbst unregelmäßige Flächenformen gewählt werden.

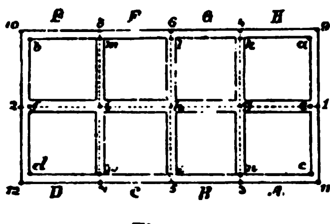
3. Die Größe jedes Forstgartens ist abhängig von der Anzahl der Pflanzen, die er jährlich liefern soll, von deren im Garten zu erreichendem Alter und davon, ob die Pflanzen als Saat- oder Schulpflanzen ins Freie kommen. Man rechnet im allgemeinen bei Verwendung von Saatpflanzen auf 1 *ha* äußere Kulturfläche 0·3 bis 0·5 *a* (d. i. 0·3 bis 0·5 %) Saatschulfläche und bei Verwendung von 3- bis 4jährigen Schulpflanzen auf 1 *ha* Kulturfläche 3 bis 5 *a* (d. i. 3 bis 5 %) Pflanzschulfläche. — Beispiele. —

Anstatt nach diesen Prozentsätzen kann man die Pflanzschulgröße auch nach den speziellen Voraussetzungen berechnen Wir haben in solchem Falle z. B. für eine Pflanzschule, welche jährlich 40.000 Stück 4jährige Schulfichten, die als 2jährige Saatpflanzen verschult werden, liefern soll, zu berechnen die Fläche je für die 1- und 2jährige Saat und die Fläche je für die 3- und 4jährige Verschulung und hiezu einen Zuschlag für die Wege (zirka 10 %) und Beetpfade (zirka 20 bis 25 %) zu geben. Außerdem muß man aber die ganze Rechnung für eine höhere Anzahl Pflanzen, als verlangt werden, führen, weil ja ein Teil eingeht und ein Teil vor dem Aussetzen ins Freie ausgemustert wird; in unserem Falle würden wir etwa die Rechnung statt mit 40.000 mit 50.000 Pflanzen führen. In Pflanzschulen, wo „gebracht" d. h. ein Teil durch eine gewisse Zeit unbebaut liegen gelassen wird, muß überdies noch ein Zuschlag für die Brache, z. B. $^1/_4$ oder $^1/_3$ der gerechneten Fläche, genommen werden. — Genaue Durchrechnung des vorstehenden Beispieles.

II. Die Absteckung des Forstgartenumfanges und die Einteilung des Gartens durch Wege in Tafeln oder Felder.

1. Bevor an die Umzäunung und Bodenbearbeitung des Forstgartens geschritten werden kann, muß sein Umfang in der Natur ersichtlich gemacht, d. h. am besten durch im Boden eingeschlagene Pflöcke bezeichnet werden. Ist der Forstgarten auf einem größeren freien Platze (Schlag, Feld!) anzulegen, so steckt man unter Verwendung eines Winkelkreuzes oder einer Winkeltrommel und eines Meßbandes ein der geforderten Flächengröße entsprechendes Quadrat oder breites Rechteck ab und bezeichnet die Ecken und wohl auch einige Zwischenpunkte durch Pflöcke. Ist aber die Form des Forstgartens durch die Figur einer in Zukunft zur Pflanzenzucht zu verwendenden Parzelle schon gegeben, so bezeichnet man alle Eckpunkte durch Pflöcke, wobei man die Geradelegung wenig gebrochener Linien möglichst anstrebt.

2. Jeder größere Forstgarten bedarf einer Einteilung, welche durch Absteckung von Wegen noch vor der Ausführung der Umzäunung und der eigentlichen Bodenbearbeitung, aber doch erst nach vollzogener Abräumung des Bodenüberzuges und der Rodung der Stöcke, sowie nach Entfernung der zutage tretenden Steine ersichtlich gemacht wird. In der Gartenmitte führt nach Fig. 34 ein Hauptweg (1, 2) in einer Breite von 1·4 bis 2·0 *m* (d. i. für Handkarren beziehentlich Lastwagen befahrbar), und rechtwinklig dazu gehen eine Anzahl von Seiten- oder Nebenwegen (3, 4; 5, 6; 7, 8), welche mit dem Hauptweg und den parallel zum Gartenumfange verlaufenden Umfangswegen (9, 10; 11, 12; 11, 9; 12, 10) den Garten in meist gleich große, quadratische oder rechteckige Tafeln oder Felder von etwa 1 bis 3 *a* Größe einteilen; in besonders großen Forstgärten wird zwischen den Haupt- und den Umfangswegen die Anlage sogenannter Parallelwege, Fig. 35, *p p*, *p' p'*, erforderlich, welche ebenso wie die Seiten- und Umfangswege eine Breite von 1·0 bis 1·1 *m* erhalten. Die Eckpunkte der einzelnen Tafeln werden dauernd mit unten angekohlten, behauenen, haltbaren Pflöcken (Eiche, Lärche!) versichert; die Benennung der Tafeln erfolgt durch römische Ziffern oder große Buchstaben (Fig. 34), welche, vom Hauptwege aus sichtbar, auf weiß angestrichenen und am Gartenzaune angenagelten Brettchen angebracht sind.


Fig. 34.

Kleine Saat- und Pflanzschulen, welche nur wenige Ar groß sind, enthalten entweder gar keine Wege oder höchstens einen schmalen, an der Eingangsseite des Gartens laufenden Umfangsweg; in solchem Falle besitzt also der Garten auch nur eine Tafel.

Die Absteckung der Wege und damit die Einteilung in Tafeln vollzieht man in Gärten von Quadrat- oder Rechteckform nach unserer Fig. 34 in folgender Weise: *a)* Absteckung der inneren Begrenzung der Umfangswege durch Einmessen und Verpflocken der Punkte *a*, *b*, *c*, *d*. *b)* Messung der Strecken *a c* und *b d*, Halbieren derselben und Einmessen und Verpflocken der Punkte *e* und *f*, d. i. der Endpunkte der Mittellinie des Hauptweges. *c)* Messung der Strecke *e f*, Teilung derselben nach der gewünschten Tafelbreite, Auftragung dieser Teile auf *e f* und Verpflockung der Teilungspunkte *g*, *h*, *i*, welche in der Mittellinie des Hauptweges liegen. *d)* Absteckung der rechten Winkel in *g*, *h*, *i* mit einem Winkelkreuze und Einvisieren der Punkte *k*, *l*, *m* nach der Linie *a b* und der Punkte *n*, *o*, *p* nach *c d*. *e)* Auftragen der halben Wegbreiten

in der Richtung der bezüglichen Wegbegrenzungen von den abgesteckten Wegmittellinien aus, und Verpflocken der dadurch erhaltenen Eckpunkte der einzelnen Tafeln, vorläufig mit gewöhnlichen Meßpflöcken, später dauernd mit starken, dauerhaften Pflöcken.

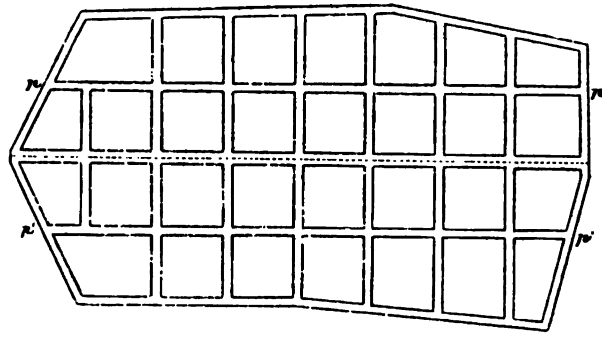


Fig. 35.

Große Pflanzschulen mit unregelmäßiger Begrenzung, Fig. 35, können nicht unmittelbar an Ort und Stelle eingeteilt werden. In solchen Fällen fertigt man vom Umfange einen Plan an, entwirft in diesen die Einteilung und überträgt die letztere alsdann in die Natur.

III. Die Umzäunung (Einfriedung) der Forstgärten.

Die Umzäunung wird nach dem Abstecken des Gartenumfanges und in der Regel auch erst nach der Absteckung der Wege vorgenommen. Ihr Zweck ist, das Pflanzenmaterial in erster Linie gegen Weidevieh und Wild, in zweiter Linie wohl auch gegen Entwendungen und Beschädigungen seitens der Menschen zu schützen. Die Zaunhöhe beträgt gewöhnlich 1·2 bis 1·5 *m*, bei Gefahr durch Hoch- und Rehwild aber selbst 2·0 bis 2·5 *m*; die Art und vor allem die Dichte der Verzäunung ist jeweilig so zu halten, daß die schädigende Tiergattung nicht hindurch kann.

Man unterscheidet als Einfriedungen: Gräben und Mauern, Stangenzäune, Flechtzäune, Drahtzäune, lebende Zäune und Zusammensetzungen aus letzteren und Drahtzäunen.

1. Gräben und Mauern. Gräben mit einem auf der Gartenseite aufgeworfenen Erddamme können bei entsprechender Breite und Tiefe meist nur als Schutz gegen Weidevieh dienen. Mauern, als Trockenmauerwerk hergestellt, sind zu kostspielig, verdämmen die zunächststehenden Pflanzen und kommen höchstens dort vor, wo aufgelassene Obst- oder Gemüsegärten späterhin als Forstgärten benützt wurden.

2. Stangenzäune sind am gebräuchlichsten. *a)* Der gewöhnliche Stangenzaun, Fig. 36, besteht aus den 4 bis 5 *m* voneinander entfernten Zaunsäulen (Packstalls) *z*, dann aus den Holmen (Brusthölzern, Anzügeln) *h* und den von außen aufgenagelten, hasendicht gestellten Zaunstecken *s*, eventuell aus den Sprunglatten, Fig. 37, *l l*, gegen das Einspringen von Hochwild. Je zwei Zaunsäulen schließen ein Zaunfach ein. Die Zaunsäulen sind entweder 16 bis 18 *cm* starke Hölzer aus Eiche, Lärche, harzreicher Kiefer, auch Akazie und Birnbaum, teils roh, teils vierkantig bezimmert, mit angekohltem oder mit Teer (Karbolineum oder dgl.) angestrichenem Fuße, oder auch unbehauene Steinsäulen, am besten Basaltsäulen. Die Holme, von außen an die Zaunsäulen angenagelt oder

bei Steinsäulen in eisernen Haken liegend, bestehen aus (am besten unentrindeten) Nadelholzstangen gut von Hopfenstangenstärke; die Zaunstecken sind nur 3 bis 5 *cm* starke (am besten auch berindete) Nadelholzstangen oder wohl auch Schwartlinge. Zaunsäulen und Zaunstecken sind oben rund oder schief behauen oder gar zugespitzt, damit das Regenwasser leichter abfließen könne.*) *b)* Der sogenannte Weidehag, Fig. 38, der einfachste Stangenzaun, nur zum Schutze gegen Weidevieh dienend. *c)* Der Stangenzaun mit horizontal liegenden Stangen, Fig. 39, die wegen größerer Festigkeit der Anlage noch durch schief stehende Stangen verbunden werden.

3. Flechtzäune. *a)* Flechtzäune mit vertikaler Flechtung (Spriegelzäune), Fig. 40, mit drei Reihen Holmen und einem aus der Figur ersichtlichem Geflecht von zähen, grün gewonnenen Nadelholz-

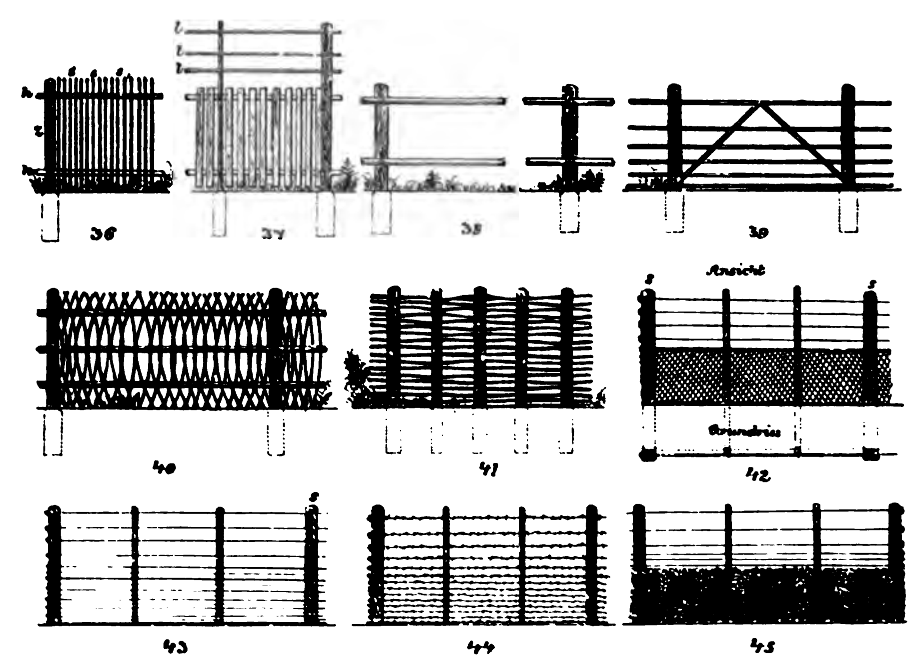


Fig. 36 bis 45. Die bei Forstgärten angewendeten Umzäunungen.

stecken von Bohnensteckenstärke. *b)* Flechtzäune mit horizontaler Flechtung, Fig. 41, mit 1·0 bis 1·5 *m* voneinander entfernten Säulen und einem Horizontalgeflecht aus Nadelholzstecken.

4. Drahtzäune. Man unterscheidet: *a)* Zäune mit Drahtgeflecht (Drahtnetz) Fig. 42, unten; *b)* Zäune mit einfachen Drahtzügen aus gewöhnlichen Drähten (Fig. 43) oder aus Stacheldrähten (Fig. 44); *c)* Zäune mit Drahtgeflecht und Drahtzügen (Fig. 42). Bei allen diesen Konstruktionsarten stehen nach je 5 bis 6 *m* oder selbst nur an allen Eckpunkten starke, eventuell verspreizte Holzsäulen als

*) Eine Unterform des gewöhnlichen Stangenzaunes ist: der für Forstgärten kaum angewendete sogenannte Rautenzaun, bei welchem die Zaunsteken in zwei Richtungen schief unter einem Winkel sich kreuzend aufgenagelt sind.

Spannsäulen *s* (Fig. 42), zwischen denen sich in Abständen von etwa 2 *m* Zwischensäulen befinden, welche nur dazu dienen, die durch die Spannsäulen mittels Schrauben (unter Anwendung von eigenen Spannwinden) gespannten Drähte durch Haken oder Klammernägel in der richtigen Lage zu erhalten. Die Maschenweite der Drahtzüge richtet sich nach den Schädlingen (Hasen, Haushühner u. dgl.); der Abstand der Drahtzüge nimmt von unten nach oben zu. Die verzinkten Drahtnetze und Drahtzüge sind am dauerhaftesten.*)

5. Lebende Zäune, das sind hasendichte Hecken aus Fichte, Weißdorn, Weißbuche, gelbem Hartriegel u. dgl., welche man folgendermaßen herstellt: Man wirft nach dem Gartenumfange im Herbste einen zirka 50 *cm* breiten und tiefen Graben aus und häuft neben demselben die ausgehobene Erde dammartig auf, damit sie über Winter gehörig mürbe werde. Im Frühjahre setzt man dann nach Ausfüllung des Grabens bei Fichtenhecken 3- bis 4jährige recht „rauhfüßige" Pflanzen nach der Schnur in 2 Reihen in Abständen von 12 *cm* ein und bessert die Abgänge im folgenden Jahre aus. Vom 5jährigen Alter an werden die vorher durch Bodenlockerung und Ausjäten gepflegten Setzlinge um Johannis alljährlich unterhalb der Endknospe beschnitten, und später mit einer sogenannten Spalierschere behandelt. Bei Weißdornhecken werden die Pflanzen nur einreihig gesetzt, tief am Boden gestummelt und an jeder Pflanze von den erscheinenden Ausschlägen nur zwei belassen, die mit jenen der links- und rechtsstehenden Nachbarpflanzen gitterartig verbunden werden. Hainbuchenhecken werden ähnlich behandelt. — Vor dem Heranwachsen der Hecke dient ein später aufzulassender Holzzaun als Einfriedung. Diese Hecken finden wir bei langjährig benutzten Gärten und an Orten, wo andere Zäune unter dem Schneewehen sehr leiden. Fichtenhecken, weniger Weißdorn- und Weißbuchenhecken, verdämmen die nächst stehenden Gartenpflanzen sehr stark, hindern den Luftzug im Garten und lichten sich unten oft bald aus, schützen daher gegen kleinere Tiere nicht mehr.

6. Zusammensetzungen aus niedrigen Weißdornhecken und Drahtzügen (Fig. 45) zeigen nicht die Nachteile der hohen lebenden Hecken und können anderseits auch beliebig hoch gehalten werden.

Zusatz: Forstgartentüren. Nebenanstalten in Forstgärten. Jeder Forstgarten hat eine oder mehrere, in der Regel den Wegen gegenüberliegende Türen, die entweder in Angeln laufen oder Einhängetüren sind. Die Zahl und Anlage der Türen muß eine solche sein, daß die Zufuhr von Dünger u. dgl., das Zutragen von Wasser zum Begießen, das Hinausführen und Tragen von Pflanzen und Unkraut ohne Zeitverlust möglich ist. In manchen größeren Forstgärten erbaut man ferner gleich anfänglich eine verschließbare Zeug- und Unterstandshütte für das Aufheben von Geräten während der Arbeitsperiode, und zur Aufbewahrung mancher Materialien über Winter, ferner für das Unterstehen der Arbeiter bei Regengüssen; auch Lagerplätze für Kompost- und Erdhaufen außerhalb des Gartens richtet man her, und ebenso kann die Herrichtung von Anstalten für die Wasserbeschaffung zum Gießen in Frage kommen.

---

*) Die Firma Hutter & Schrantz in Wien und andere Firmen liefern Preislisten und Voranschläge.

IV. Die erstmalige Bodenbearbeitung im Forstgarten.

Die erste Bodenbearbeitung geschieht im Herbste und beginnt mit der Entfernung des Bodenüberzuges; ihr folgt dann die erste Durcharbeitung und eventuell das Anebnen und Terrassieren des Bodens.

1. Entfernung des Bodenüberzuges. Laub, Nadeln und Moos werden abgerecht, eine vorhandene Rasendecke wird flach abgeschürft; der Bodenüberzug wird dann entweder zu sogenannten Komposthaufen zusammengetragen oder aber in Haufen verbrannt, und die Asche gleichmäßig ausgebreitet. Stöcke, Wurzeln und größere zutage tretende Steine werden alsdann gerodet.

2. Die erstmalige Durcharbeitung des Bodens erstreckt sich nur auf die Gartentafeln selbst, nicht aber auch auf die ausgesteckten Wege.

a) Die Wege werden vor der ersten Bearbeitung der Gartentafeln auf die ihnen zu gebende Tiefe — meist etwa 10 *cm* — mit der Rodehaue abgegraben, wobei längs ihrer Begrenzungen die Gartenleine gespannt wird; das anfallende Erdreich wird mittels Wurfschaufeln (Faßschaufeln) auf die zunächst liegenden Felder verteilt oder zur Anebnung der Gartenfläche verwendet. Das weitere Herrichten der Wege geschieht in der Regel erst mit der erstmaligen Bestellung des Gartens. Es ist dann wenigstens in größeren Gärten empfehlenswert, die Wege unter Anwendung hölzerner Querprofilsformen (sogenannte „Lehren" oder „Regeln") in der Mitte etwas erhöht anzulegen (gesattelte Wege!), auf geneigten Wegen Wasseranschläge (Querrinnen) anzubringen und zwecks besseren Betretens des Gartens bei nassem Boden wenigstens den Hauptweg auch zu bekiesen.

b) Die erste Durcharbeitung der Gartentafeln geschieht in der Regel durch Aufhauen und Umgraben (Rigolen) des Bodens mit der Rodehaue oder dem Krampen auf eine Tiefe von meist 25 *cm* (Saatschulen!) bis 40 *cm* (Pflanzschulen!). Zu diesem Behufe spannt man um die Tafel eine Gartenleine und stellt längs einer Seite mehrere mit Hauen und Wurfschaufeln versehene Arbeiter auf, die nun vorerst einen hinreichend breiten Graben herstellen und die Erde desselben auf den Weg werfen. Von diesem Graben aus erfolgt, gegen das Innere der Tafel fortschreitend, das weitere Umgraben, wobei die Erde immer nach rückwärts geworfen wird, ferner Steine und Wurzeln besonders ausgeschieden und durch eigene Arbeiter mittels Schiebtruhen weggefahren werden. Die Oberfläche des durchgearbeiteten Bodens wird grobschollig belassen, damit sie dem Winterfroste besser ausgesetzt ist. Schotteriger Boden wird durch ein Wurfgitter (ähnlich wie es die Maurer zum Sandreinigen haben) geworfen und hiedurch steinfrei gemacht. — An Stelle des Umgrabens kann nur in seltenen Fällen das Pflügen als erste Bodenbearbeitung treten; der Boden muß hiebei völlig eben, möglichst wurzel- und steinfrei und der Pflug selbst genügend tiefgehend sein. Hinter den Pflugfurchen her werden die Steine aufgelesen.

3. Das Anebnen (Planieren) der Gartenfläche und wo nötig das Terrassieren geschieht gleichzeitig mit der ersten Bodenbearbeitung. Das Anebnen erfolgt unter Benützung von Pflasterkreuzen (I. Band dieses Werkes, Seite 321), wird aber in großen Forstgärten der Kosten wegen selten gleichmäßig über die ganze Fläche, sondern meist nur innerhalb der einzelnen Tafeln ausgeführt. Das Terrassieren wird in stärker ge-

neigten Gärten notwendig. Man legt hiebei die horizontalen Tafeln in staffelförmiger Anordnung an und hält dieselben, um zu hohe Stufen zu vermeiden, gewöhnlich ziemlich schmal.

V. Die Herrichtung der Gartentafeln für die Einsaat und Verschulung.

Die Herrichtung der Gartentafeln für die Bestellung findet in der Regel in dem auf die erste Bodenbearbeitung folgenden Frühjahre, beziehungsweise bei jedem schon in Benützung gestandenen Garten nach jedesmaliger Aberntung im Frühjahre statt und betrifft erstens die feinere Bearbeitung des Bodens und zweitens die Einteilung der Tafeln in Beete.

1. Die feinere Bodenbearbeitung für die Bestellung des Bodens erfolgt ebenso wie die alljährliche Bodenbearbeitung in Gemüsegärten durch das sogenannte Umstechen (Umspaten) in Spatentiefe (20 bis 25 *cm*). Zu diesem Zwecke wird um die Tafel die Gartenleine gespannt, worauf sich die Arbeiter, mit Stichspaten versehen und nicht zu nahe bei einander, an einer Seite der Tafel aufstellen, das Erdreich in schmalen Schollen abstechen, die letzteren wenden und zerschlagen (zerkrümeln), Steine und Wurzeln ausscheiden und so mit der Arbeit nach rückwärts gegen das Innere der Tafel fortschreiten. Hand in Hand damit rechen ein oder zwei mit hölzernen Rechen versehene Arbeiter, welche in derselben Front wie die Umstecher stehen, den Boden eben, indem sie denselben auch gleichzeitig weiter zerkrümeln und von Steinen, Wurzeln und Unkräutern vollständig reinigen. Bindige, verunkrautete und wenig steinfreie Böden erfordern bei der erstmaligen Benützung nicht selten ein nochmaliges Umstechen; auf bereits in Benützung gestandenen Tafeln empfiehlt es sich, vor dem Umstechen die Beetpfade mit der Haue aufzuhauen und die Schollen mit einem eisernen Rechen zu verteilen.

Nach dem Umstechen und Anebnen der Tafel recht man die Böschungen mit dem Rechen an und drückt dieselben dann mit dem Spaten, einem Brette oder durch Anwalzen mit der Gartenwalze fest. In Gärten, wo die Tafeln (ähnlich wie in Gemüsegärten) mit Brettern oder Pfosten umgrenzt werden, fällt diese Arbeit selbstredend aus.

2. Die Einteilung der Tafeln in Beete. Die umgestochenen und eben gerechten Tafeln werden in 1·0 *m* bis 1·2 *m* breite Beete eingeteilt, welche je durch circa 30 *cm* breite Beetpfade von einander getrennt sind (Fig. 46). Die Einteilung der Beete entfällt der Raumersparnis wegen nur dann, wenn ihr Hauptzweck (das Ausjäten des Unkrautes, die Bodenlockerung und andere Pflegemaßregeln der Pflanzen) auch ohne Beetpfade erreicht wird, wenn also die Pflanzen in solchem Abstande stehen, daß der Arbeiter seinen Fuß zwischen die Reihen bequem stellen kann. Auf geneigtem Terrain ist die Einteilung in Beete immer geboten. Auch hier legt man die Beete und damit die Beetpfade stets horizontal, mögen dieselben nun (wie gewöhnlich) senkrecht zum Hauptwege oder parallel mit demselben laufen; geneigte Beete leiden durch starke Regen sehr, und aus den Beetpfaden werden dann oft förmliche Wassergräben.

a) Anzahl der Beete. Auf einer Tafel können so viele Beete angelegt werden (Fig. 46), so oftmal die Maßzahl der Entfernung zweier Pfadmittellinien in der Maßzahl der Tafelbreite enthalten ist. Da nun bei den zwei Randbeeten je der halbe Pfad in die Tafelböschung fällt, so muß man, um die Krone der Randbeete nicht breiter als die der übrigen Beete zu erhalten, bei der Berechnung der Beetzahl die Kronenbreite

der Tafel um die ganze Beetpfadbreite (nämlich beiderseits um die halbe Pfadbreite) vermehren und erst diese Summe durch die Entfernung zweier Beetpfadmitten dividieren. Wäre z. B. die Tafelkronenbreite 11·40 *m*, die Beetbreite 1·00 *m* und die Pfadbreite 30 *cm*, so ist die Entfernung von Pfadmitte zu Pfadmitte = 1·00 *m* + 0·30 *m* = 1·30 *m*, die Summe aus der Tafelkronenbreite und Pfadbreite = 11·40 *m* + 0·30 *m* = 11·70 *m* und die Beetzahl $= \frac{11{\cdot}70}{1{\cdot}30} = 9$. — Ergibt sich bei Berechnung der Beetezahl ein Bruch, so rundet man ab, und zwar Brüche über 0·5 nach oben und solche unter 0·5 nach unten, doch erfährt die Entfernung der Beetpfadmitten durch die Abrundung immer eine kleine Abänderung. Wäre z. B. die Tafelkronenbreite 11·90 *m*, so ist die Beetzahl $\frac{11{\cdot}90 + 0{\cdot}30}{1{\cdot}30} = 9{\cdot}38$,

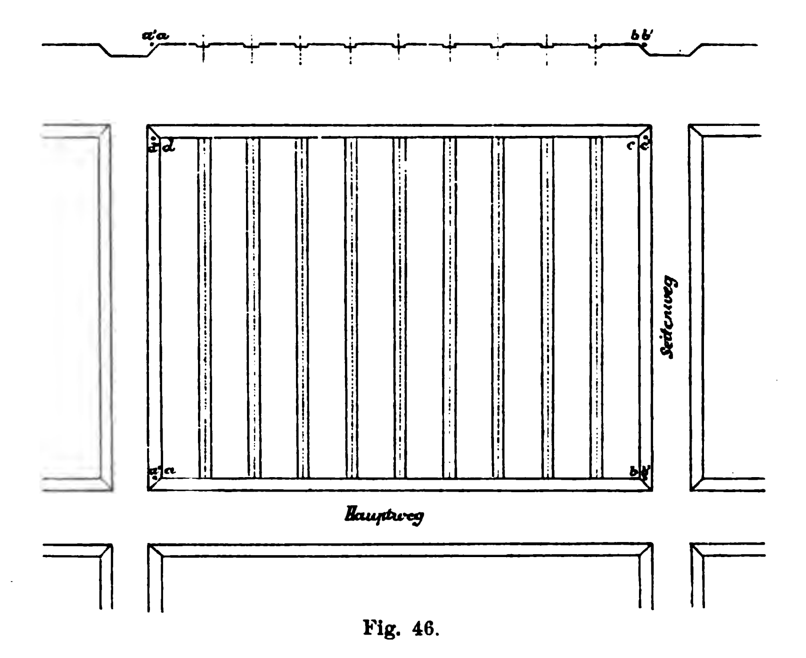


Fig. 46.

abgerundet 9, und die durch die Abrundung geänderte Pfadmittenentfernung $\frac{11{\cdot}90\,m + 0{\cdot}30\,m}{9} = 1{\cdot}371\,m$.

b) Die Herstellung der Beete geschieht durch Absteckung der Pfadmitten und Austreten der Beetpfade nach der Schnur wie folgt: Man nimmt ein Meßband, Fig. 46, legt dasselbe um die halbe Pfadbreite, d. i. um 15 *cm* außerhalb der Krone der Tafel in *a'* an, läßt es nach *b'* spannen und schlägt nun auf der Tafelkante *a b* immer je nach einer Pfadmittenentfernung, also bei einer solchen von 1·30 *m* je bei der Meßbandbezifferung von 1·30 *m*, 2 × 1·30 *m* = 2·60 *m*, 3 × 1·30 *m* = 3·90 *m* u. s. w., Pflöckchen ein, die sonach die Pfadmitten markieren; in derselben Weise verfährt man auch auf der gegenüberliegenden Tafelseite *d c*. Nun nimmt man die Gartenleine, spannt dieselbe nach einander über jede der ausgesteckten Pfadmitten und tritt hierauf die Pfade gärtnermäßig nach der Leine aus, indem man, die letztere zwischen den eng aneinander gestellten Füßen behaltend, sich vorerst längs der Schnur mit etwa 10 *cm* weiten Schritten

der ganzen Pfadmitte entlang bewegt, sich hierauf am Pfadende um 90° wendet und nun seitlich, den Fuß immer nur eine Fußbreite weitersetzend und mit der Fußmitte die Richtung der Schnur genau einhaltend, den Pfad zurücktritt, schließlich am Ende der Tafel eine Drehung um 180° macht und nun wie unmittelbar vorher den Pfad nochmals seitlich zurücktritt.

VI. Die erstmalige und spätere Verbesserung des Bodens. Düngung.

Obwohl schon bei der Auswahl des Platzes für den Forstgarten die Bodenbeschaffenheit in erster Linie mit in Rücksicht gezogen wurde, so besitzt der Boden doch nicht in allen Fällen und — bei längerer Benützung — für alle Zeiten die Eigenschaften, welche für eine gedeihliche Pflanzenzucht notwendig sind. Es wird daher wenigstens in ständigen Gärten eine Verbesserung der Bodeneigenschaften stets in Erwägung kommen müssen.

1. Die erstmalige Verbesserung des Bodens wird seltener Hand in Hand mit der ersten, sondern häufiger gleichzeitig mit der zweiten, feineren Bodenbearbeitung vorgenommen und bezieht sich in der Regel nur auf die Verbesserung der physikalischen Eigenschaften, da der zur Pflanzenzucht verwendete Boden gewöhnlich für die erste Bestellung einen genügenden Nährstoffgehalt besitzt. Am häufigsten wird eine bessere Gestaltung des Bindigkeitsgrades, seltener die Beseitigung überflüssiger Feuchtigkeit notwendig. — Die Bindigkeit wird meist durch entsprechende Mengung des Bodens verbessert. Ist der Boden zu bindig (tonig), so bringt man lockernde Stoffe (wie Sand, Sägespäne, milden Humus, der zugleich Nährstoffe enthält, Kohllösche) auf die Tafeln, breitet diese Stoffe dortselbst mit Schaufeln aus und sticht nun den Boden um. Da durch das Umstechen die lockernden Teile zu tief nach abwärts kommen, so wird man in dem Falle, als eine größere Lockerheit gleich anfangs mehr an der Oberfläche (z. B. bei der Einsaat) erforderlich ist, den Boden entweder noch ein zweitesmal umstechen oder die Mengung durch oberflächliche Einbringungen (Einhacken oder Einkratzen) mit der Haue vollziehen, wobei man die lockernden Stoffe erst auf die hergerichteten Beete aufbringt. Zu lockeren (sandigen) Boden macht man durch Mengung mit Humus bindiger. — Zu große Feuchtigkeit wird durch Entwässerung mittels offener Gräben oder selbst durch bedeckte Gräben (Drainage) beseitigt.

Sollte schon vor der erstmaligen Bestellung des Gartens auch eine Verbesserung des Nährstoffgehaltes (d. i. eine eigentliche Düngung) eintreten, müssen, wie z. B. auf Sandböden, so erfolgt dieselbe dann im Frühjahre in derselben Weise, wie dies im folgenden beschrieben wird.

2. Die spätere Verbesserung des Bodens bezieht sich in erster Linie auf den Ersatz der durch die vorhergegangene Benutzung entnommenen Nährstoffe, also auf die Verbesserung des Nährstoffgehaltes, d. i. die eigentliche Düngung, mit welcher die fortdauernde Bewahrung des richtigen Bindigkeitsgrades Hand in Hand geht. Die Notwendigkeit der Düngung tritt uns in jedem „ausgebauten" Forstgarten durch das kümmernde, kränkelnde Aussehen der Pflanzen vor Augen und ist theoretisch dadurch begründet, daß die junge Pflanze (im Gegensatze zum alten Baume) fast ebenso viele Nährstoffe braucht, wie eine Halmfrucht eine natürliche Düngung aber im Forstgarten nicht — wie im Walde — vorhanden ist.

a) Düngerarten. Man unterscheidet tierischen (animalischen) Dünger, Pflanzen- (vegetabilischen) Dünger, Mineraldünger und gemengte Dünger (Kompost).

aa) Zum tierischen Dünger gehört der Stalldünger (Rindviehdünger, Pferde-, Schaf- und Schweinemist), der Senkgrubendünger, das Knochenmehl und der Guano (von Seevögeln stammend). Der Rindviehdünger ist am besten und vermag selbst bei alleiniger Anwendung die Bodenkraft nachhaltig zu bewahren; nach ihm ist der Senkgrubendünger zu empfehlen. Pferde- und Schafmist erhitzen den Boden (infolge der raschen Zersetzung), und geradezu gefährlich kann Hühnermist wirken.

bb) Zum Pflanzendünger rechnet man Rasenasche, Holzasche, milden Humus und Lupinen, letztere als sogenannte Gründüngung angewendet. Zur Gewinnung von Rasenasche werden Rasenplaggen im Herbste abgeschürft, zum Trocknen am Gartenzaune oder dachförmig mit der Erde nach außen paarweise aufgestellt, nach dem Trocknen abgeklopft und nun mit Reisigeinlagen meist zu kleinen Meilern (Fig. 47) von etwa 1·0 *m* Durchmesser zusammengesetzt, die geradeso wie ein Holzmeiler behandelt werden. Die Rasenasche kommt jedoch wegen ihrer zunächst ätzenden Wirkung erst im folgenden Frühjahre zur Verwendung, nachdem sie über Winter in mit Rasen gedeckten Haufen oder in mit Lehm ausgeschlagenen Gruben gelegen ist. — Die Holzasche wird aus Öfen, in denen nur Holz gebrannt wird, und wohl auch von den Holzhauerfeuern gewonnen, die dann möglichst immer nur an bestimmten Stellen angemacht werden sollen. — Den Humus entnimmt man dem Walde an geeigneten Stellen oder trägt Laub und Nadeln in Haufen zusammen und läßt diese verwesen. — Bei der Gründüngung säet man (in der Regel auf den jeweilig brachliegenden Gartentafeln) am besten Lupinen, doch auch Erbsen oder Wicken an und bringt dieselben, wenn sie blühen, durch Umstechen unter die Erde. Durch die Gründüngung wird der Boden an Humus bereichert und ihm besonders auch Stickstoff als Nährstoff (Lupine, Erbse u. s. w. sind sogenannte Stickstoffsammler!) zugeführt.



Fig. 47.

cc) Zu den Mineraldüngern gehören gebrannter Kalk, Gips, Mergel, Chilisalpeter, Kainit, Superphosphate, Thomasmehl (d. i. gemahlene Thomasschlacke), schwefelsaures Kali u. a. m. Man nennt jene Mineraldünger, welche, wie z. B. die drei letztgenannten, aus in Fabriken sich ergebenden Abfällen bestehen oder eigens fabriksmäßig erzeugt werden und in Pulverform in den Handel kommen, Kunstdünger; man wendet dieselben fast allgemein in der Landwirtschaft, manchmal aber auch schon im Forstgarten an. Da jeder Mineraldünger nur einen oder nur einige Nährstoffe enthält, so wirkt er für sich allein unvollständig und muß daher in geeigneter Mischung mit anderen Mineraldüngern oder als Zusatz zum Kompost angewendet werden.

dd) Der gemengte Dünger oder Kompost, in der Praxis am meisten gebraucht, wird aus einem Gemenge der verschiedensten pflanzlichen und mineralischen Stoffe, wie aus dem getrockneten und vor der Samenreife im Garten selbst gewonnenen Unkraute, aus Laub, Nadeln, Humus, Stalldünger, Kohllösche, Teichschlamm, Straßenabraum, Asche u. a. m., in sogenannten Komposthaufen gebildet. Hiezu wird in unmittelbarer Nähe des Gartens das genannte Material in etwa 15 *cm* hohen Lagen unter Anwendung von Schaufeln und Mistgabeln in meist heuschoberartige Haufen zusammengebracht, dabei nach jeder Lage ungelöschter, ge-

pulverter Kalk (zur Beförderung der Zersetzung der organischen Stoffe) eingestreut, die Mantelfläche genügend festgedrückt, und der Haufen sodann nach Art der Heuschober lose (d. i. ohne Behinderung des Luft- und Wasserzutrittes) mit Tannenästen oder Stroh eingedeckt, um dadurch einerseits zu großen Unkrautwuchs, dann aber auch ein Auslaugen des Kompostes durch zu heftige Regen zu verhindern. Der Haufen wird über Sommer 2- bis 3mal umgestochen, der Kompost im folgenden Frühjahre behufs Reinigung von Steinchen, Unkrautwurzeln, Engerlingen und Maulwurfsgrillen durch ein Wurfgitter geworfen und nun zur Düngung verwendet; zur Verstärkung der Wirkung des fertigen Kompostes setzt man bei der Verwendung mitunter noch kräftig wirkende Mineraldünger (Kainit, Superphosphat u. a.) bei.

Wo der Kosten wegen das mehrmalige Umstechen der Komposthaufen vermieden wird, bleiben dieselben 2 bis 3 Jahre liegen; es empfiehlt sich dann, um den Luftzutritt besser zu ermöglichen, beim Aufbau der Haufen in 2 bis 3 ebenen Schichten je in radialer Anordnung Rundholzprügel einzulegen und dieselben nach dem Setzen der Haufen herauszuziehen, so daß die Luft durch die verbleibenden Kanäle in das Innere der Haufen eindringen kann.

b) Ausführung der Düngung. Die Düngung kann der Bestellung entweder vorausgehen — vorausgehende Düngung — oder erst in den mit Pflanzen besetzten Beeten erfolgen — Nach- oder Zwischendüngung; im ersteren Falle düngt man meist im Frühjahre vor der Bestellung, im zweiten Falle alsbald nach der letzteren. Wird der Dünger tief untergebracht, so spricht man von einer Tiefdüngung, wird er hingegen nur oberflächlich eingekratzt, von einer Kopfdüngung; bei der letzteren führt erst der Regen die Nährstoffe allmählich in die Tiefe. Am tiefsten wird in der Regel die Stallmist- und die Gründüngung vorgenommen, mäßig tief die Düngung mit den meisten sonstigen tierischen und pflanzlichen Düngern und mit Kompost; die Kopfdüngung findet bei allen leicht löslichen Düngmitteln (Rasenasche, Holzasche, Kunstdünger), und zwar oft als Zwischendüngung, statt. Hienach erfolgt eine Stallmistdüngung in derselben Weise wie im Gemüsegarten, indem der Mist auf die Tafeln geführt, dortselbst mit Mistgabeln ausgebreitet und nun durch das Umstechen der Tafeln in die Tiefe gebracht wird. Kompost und Humus bringt man gewöhnlich erst nach vollzogener Beeteeinteilung auf die einzelnen Beete, breitet sie auf diesen mit Schaufeln und Rechen gleichmäßig aus und bringt sie nun durch Einhacken mit Feldhauen nur mäßig tief unter, worauf die Beete wieder eben gerecht werden. Rasenasche, Holzasche, Kunstdünger streut man ebenfalls erst nach vollzogener Beeteeinteilung mit der Hand gleichmäßig auf den Beeten oder — bei Zwischendüngung — zwischen den Pflanzenreihen aus und kratzt dieselben mit dem sogenannten Haindl (Seite 07) ganz oberflächlich ein. Man achte jedoch bei den letzteren Düngemitteln sehr darauf, daß sie den auszusäenden Samen nicht direkt umgeben, bei Zwischendüngung aber nicht zu nahe an die Pflanzenreihen oder etwa gar auf die Pflanzen selbst kommen, weil dies zum Absterben der letzteren führen kann.

Die Düngung wird gewöhnlich mit der zweiten Bestellung jeder Tafel zum erstenmale vorzunehmen und in der Folge bei jedesmaliger Neubestellung, d. i. zumeist alle 2 bis 3 Jahre, zu wiederholen sein; läßt das mindere Aussehen der Pflanzen während dieser Zeit auf Nährstoffmangel schließen, so tritt Zwischendüngung ein.

c) Die nötige Düngermenge ist teils aus der Erfahrung, teils durch spezielle Untersuchungen annähernd festgestellt worden. Hier

folgen nur einige Beispiele: In Fichtensaat- und Pflanzbeeten genügen 20 bis 25 Wagenladungen Rindviehdünger pro 1 *ha*, oder eine etwa 5 *cm* hohe Schicht guter Komposterde, oder eine Mischung von 12·7 *q* (Meterzentner) Kainit, 1·7 *q* Thomasmehl, 8 *q* Guano. Für 1jährige Kiefernpflanzen soll eine Mischung von 20 *kg* Kalk, 4 *q* Kainit und 4 *q* Guano entsprechen u. s. w. Angaben darüber finden sich in manchen Forstkalendern. Besonders wird jedoch hervorgehoben, daß zu starke Düngungen zu vermeiden sind, weil die Pflanzen dabei zu üppig und schwammig erwachsen und dann den ungünstigen Verhältnissen des Freilandes (Frost, Trockenzeiten) nicht entsprechen. Mineraldünger soll zudem nie allein, sondern immer nur in entsprechender Abwechselung mit tierischem Dünger, Humus oder Gründüngung angewendet werden, damit stets auch der richtige Bindigkeitsgrad des Bodens erhalten werde.

Zusätze:

1. In Forstgärten, in welchen anspruchsvolle neben anspruchsloseren und Laubhölzer neben Nadelhölzern erzogen werden, ist es vorteilhaft, nicht immer dieselbe Holzart auf der gleichen Tafel zu bauen, sondern einen gewissen Wechsel in der Bestellung eintreten zu lassen, um den Boden nicht immer so sehr auf dieselben Nährstoffe zu beanspruchen. Wir nähern uns damit dem Fruchtwechsel des Landwirtes.

2. In vielen Forstgärten sticht man die eben abgeernteten Tafeln schollig um (ohne sie anzurechen) und läßt sie nach nochmaligem Umstechen im Herbste bis zum nächsten Frühjahre brach (unbenutzt) liegen. Dieser Vorgang empfiehlt sich für bindigere Böden weil denselben ein Auffrieren des Bodens über Winter sehr zugute kommt; doch ist es, dann angezeigt, die Tafeln über Sommer mit Lupine, Erbsen u. dgl. einer Gründüngung zu unterziehen. In Anbetracht der hohen Kosten der erstmaligen Bodenbearbeitung, der Umzäunung u. s. w. der Forstgärten soll man die Brache aber nur so lange anwenden, bis der Boden im Laufe der Benutzung (Humus- und Sandzufuhr!) weniger bindig geworden ist, dann aber, sowie bei allen von vorneherein geeigneten Böden, die Brache ganz vermeiden und der Erschöpfung des Bodens durch eine nachhaltige, sachgemäße Düngung vorbeugen.

VII. Die Ansaat der Saatbeete.

1. Allgemeines. In den reinen Saatschulen erfolgt die Bestellung der Beete mit Saat zu dem Zwecke, 1- bis 3jährige Pflanzen als Saatpflanzen direkt für die äußere Kultur heranzuziehen, in den Pflanzschulen aber in der Absicht, das nötige 1- bis 2jährige Material für die Verschulung zur Erziehung von Schulpflanzen zu gewinnen. Der zur Verwendung kommende Kultursame muß die in § 25 hervorgehobenen Eigenschaften besitzen; auch die Beschaffung und Prüfung des Samens erfolgt in der dortselbst und in § 26 angegebenen Weise.

2. Die Methoden der Ansaat sind: *a)* die Vollsaat, *b)* die Streifensaat, *c)* die Punktsaat.

a) Die Vollsaat besäet das hergerichtete Beet breitwürfig und möglichst gleichmäßig, worauf der Same mit dem Deckmaterial überstreut wird; sie wird in Anbetracht der viel größeren Vorteile der Streifensaat nur selten angewendet, am meisten noch für Lärche, Erle, Birke.

b) Die Streifensaat besäet das Saatbeet nur streifenweise in der Art, daß die einzelnen Saatstreifen mit größeren, unbesäeten Streifen abwechseln. Die Ansaat ist hiebei gleichmäßiger als bei der Vollsaat, die Pflege (Jäten, Bodenlockerung, Nachdüngung) und das Ausheben der Pflanzen ist erleichtert, und gegen das Auffrieren der Pflanzen kann man durch Belegen der unbesäeten Zwischenräume mit Moos, Lattenstücken u. dgl. vorsorgen; sie bildet die Regel für die Ansaat der Beete. Man unterscheidet:

aa) Die Rillen- oder Rinnensaat, wenn die Einsaat in parallel zueinander laufende Gräbchen — Rillen oder Rinnen — erfolgt. Die

Richtung der Rillen geht entweder parallel mit der Längsrichtung — Längsrillen — oder parallel mit der Querrichtung der Beete — Querrillen; die letzteren werden am meisten angewendet, weil die oben erwähnten Vorteile der Streifensaat bei ihnen gegenüber den Längsrillen überwiegen. Nach der Anordnung der Rillen unterscheidet man einfache Rillen, Fig. 48, *1*, und Doppelrillen Fig. 48, *2*, *3*, je nachdem die Rillen nur einzeln oder paarweise nebeneinander liegen; kleine Samen säet man in der Regel doppelrillig, große dagegen in einfachen Rillen. Die Breite der Rillen richtet sich nach der Samenart; sie beträgt für Nadelholzsamen bei einfachen Rillen 1 bis 2 *cm*, bei Doppelrillen 3 bis 3·5 *cm*, für große Samen (Eiche, Nüsse u. a.) 2 bis 4 *cm*. Die Tiefe der Rillen ist ebenso groß wie die Stärke der Bedeckung, welche der Same erhalten soll (siehe Seite 81); sie beträgt hienach für Eiche 3 bis 6 *cm*, für Fichte 1·5 bis 2 *cm* u. s. w. Die Entfernung der Rillen voneinander richtet sich nach der Holzart und darnach, ob die Pflanzen alsbald verschult oder als Saatpflanzen benutzt werden. Man wählt im ersten Falle für Nadelholz 10 bis 15 *cm*, für sich im ersten Jahre schon stark entwickelndes Laubholz 15 bis 25 *cm*, für die Zucht von 3jährigen Nadelholzsaatpflanzen etwa 20 *cm*.

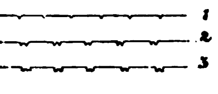


Fig. 48.

bb) Die Ebenstreifensaat. Bei dieser erfolgt die Ansaat in einfachen oder Doppelstreifen direkt auf die ebene Beetfläche. Die Ebenstreifensaat eignet sich besonders für Nadelholzsamen und solche Sämereien, welche in Rillen leicht zu tief zu liegen kämen und daher auch zu stark bedeckt würden (Erle, Birke). Bezüglich der Richtung, Anordnung, Breite und Entfernung der Streifen gilt das bei der Rillensaat Gesagte.

c) Die Punktsaat ist im Forstgarten selten in Anwendung, am ersten noch bei der Ansaat großer Samen, wenn eine Verschulung nicht beabsichtigt ist.

3. Die Zeit der Ansaat ist an dieselben Erwägungen gebunden, wie die Bestandessaat (Seite 75). Die Frühjahrssaat ist somit die Regel. Man nimmt die letztere aber nicht zu bald, und zwar gewöhnlich erst nach den Verschulungsarbeiten vor. Je nach dem Klima wird man daher selten vor Mitte April, meist aber erst zu Anfang und Mitte Mai und selbst noch später ansäen. Beim Vollzuge der Ansaat soll ruhiges Wetter herrschen und der Boden frisch sein.

4. Die erforderliche Samenmenge ist meist aus der örtlichen Erfahrung bekannt oder kann aus Forstkalendern entnommen werden.

Anhaltsweise werden folgende Ziffern angeführt: Für Verschulzwecke erfordern Streifensaaten bei gutem Samen pro *a* bei Fichte 2·0 bis 2·5 *kg*, Tanne 8 bis 12 *kg*, Lärche 2 bis 3 *kg*, Kiefer 1·75 *kg*, Eiche 30 bis 40 *kg*, Buche 10 bis 15 *kg*, Ahorn 1·2 bis 2·5 *kg*, Esche 1·0 bis 2·0 *kg*; Vollsaaten für Lärche 4 *kg*, Erle 4 bis 6 *kg*. Für die Zucht 2- bis 3-jähriger Saatpflanzen rechnet man pro *a* bei Fichte 1 *kg*, Lärche 1 *kg*, Kiefer 0·5 *kg*; für Vollsaaten nimmt man bei Lärche 2·5 *kg*, bei Erle 3 bis 4 *kg*. Streifensaaten sind dichter als Vollsaaten, Saaten für Verschulzwecke dichter als solche für Saatpflanzen, Saaten aus langsam sich entwickelndem Materiale dichter als solche aus raschwüchsigem, Saaten mit Samen von geringem Keimprozent dichter als solche mit hohem. Zu dichte Saaten und zu dünne Saaten sind stets zu vermeiden.

5. Der Vollzug der Einsaat und das Bedecken des Samens. Es ist gut, wenn der Boden vor der Einsaat sich etwas gesetzt und das Umstechen und Beeteinteilen daher einige Tage vor der Saat stattgefunden hat. Auch ist es vorteilhaft, die Beete vor der Einsaat mit guter Walderde (Humus) zu bestreuen und, besonders dann, wenn die Boden-

bearbeitung erst kurz vor der Einsaat erfolgte, mit einer Gartenwalze anzuwalzen. Überliegende Samen werden im Vorjahre eingeschlagen (siehe Seite 86, Esche, Weißbuche), spät ankeimende (Eicheln, Nüsse, Bucheln, Exoten) vor der Ansaat angemalzt (Seite 84, Zusatz). Zum Decken des Samens sind stets lockere Materialien, wie Humus, eine Mischung von Humus und Sand, oder, wenn durch die Humusdeckung zu viele Regenwürmer erscheinen, Sand allein, endlich auch abgelegene Holzasche (für Lärche) zu verwenden, da bindiger Boden nach Regen Krusten bildet, welche von dem aufgehenden Samen nur schwer oder gar nicht durchbrochen werden können; man hält das Deckmaterial schon im Herbste oder zeitigen Frühjahre für die Saat bereit. Die Stärke der Bedeckung ist dieselbe wie bei der Bestandessaat (Seite 81 und 82); bei Rillensaaten steht sie übrigens im Zusammenhange mit der daher entsprechend zu wählenden Rillentiefe.

a) Bei der Vollsaat wird der Same mit der Hand, am besten als Kreuzsaat (Seite 82) je mit derselben Samenmenge, nahe am Boden breitwürfig ausgestreut und mit dem Deckmaterial übersiebt (überreutert), das nun mit der Gartenwalze leicht angedrückt wird. Bezüglich eventueller Anwendung der Hackerschen Säemaschine siehe Seite 103.

b) Bei der Rillensaat kommen drei unmittelbar aufeinanderfolgende Verrichtungen in Betracht, nämlich vorerst die Herstellung der Rillen, dann die Ansaat derselben und schließlich die Deckung des Samens.

Die Herstellung der Rillen geschieht für größere Samen (Eicheln, Kastanien, Nüsse) mit der Feldhaue, dem Haindl (Seite 107) oder eigenen Rillenziehern (Fig. 49) neben einer je im Rillenabstande eingesteckten Schnur, für kleinere, minder tiefe Rillen erfordernde Samen aber in der Regel mit dem Saat- oder Rinnenbrett (Fig. 50). Dasselbe ist ein starkes Brett von der Länge der Beetbreite, das auf der Unterseite mit zwei Leisten versehen ist, deren Querschnitt der Form und Tiefe der Rillen und deren Entfernung dem Rillenabstande entspricht. Man arbeitet am besten gleichzeitig mit zwei Rillenbrettern, indem vorerst das eine von zwei je auf einem Beetpfade stehenden Männern auf das Beet aufgelegt und durch Darauftreten mit den beiden Leisten in den Boden gedrückt wird, worauf die Arbeiter das zweite Brett an das erste anlegen und durch Darauftreten eindrücken, alsdann das erste Brett abheben, an das zweite anstoßen und wieder antreten u. s. w. — Bei entsprechender Form, Tiefe und Breite der Leisten kann das Rillenbrett aber auch für die Einsaat großer Samen verwendet werden. Auch ein einfaches Lattenstück von der Länge der Beetbreite kann zur Rillenherstellung dienen, indem man mit der Kante desselben die Rille eindrückt, die Latte umkippt, mit der anderen Kante die zweite Rille eindrückt u. s. f. Schließlich wird erwähnt, daß in manchen Gegenden auch eine Saatrillenwalze zur Rillenherstellung verwendet wird.

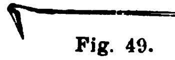


Fig. 49.



Fig. 50.

Die Ansaat der Rillen wird zumeist von weiblichen Arbeitern besorgt, und erfolgt bei großen Samen (wie Eicheln, Kastanien, Nüssen) stets, bei geflügelten Laubholzsamen (wie Ahorn, Esche, Ulme) meist durch Einlegen der Samen mit der Hand, bei den kleineren Kornsamen, insbesondere bei den Nadelhölzern, in der Regel mit eigenen Säevorrichtungen. Bei der Handeinsaat werden die Samen gleichmäßig nebeneinander in die Rillen eingelegt, wobei man bei großen Samen einen kurzen Abstand (z. B. bei Eicheln meist 3 *cm* von Samen zu Samen)

einhält und sie überdies sanft in die Rille eindrückt. Durch die Säevorrichtungen soll eine gleichmäßige Samenverteilung bewirkt und das Verstreuen der Samen außerhalb der Rillen verhindert werden. Am gebräuchlichsten ist das sogenannte Saatgrandl (Fig. 51), d. i. ein aus Holzbrettchen gebildetes 3-seitiges Prisma von der Länge der Beetbreite, dessen eine Seitenfläche offen ist, während von den beiden anderen die eine fest, die zweite aber um die Kante *ab* als Achse drehbar ist, also an die Kante *cd* angedrückt (geschlossen) oder von derselben entfernt (geöffnet) werden kann. Bei der Einsaat bringen nun zwei je auf einem Beetpfade kniende Arbeiterinnen das Gerät in geschlossenem Zustande nacheinander mit der Kante *cd* über jede Rille, streuen den Samen in das Gerät, verteilen denselben mit einem Pflöckchen oder einer steifen Feder gleichmäßig längs der Kante *cd* und öffnen nun die bewegliche Seitenfläche durch Wegdrücken von der Kante *cd*, worauf der Same in die Rille fällt. Für Doppelrillen empfiehlt es sich, zwei Saatgrandeln so miteinander zu verbinden, daß die unteren Kanten gleichzeitig über je eine Rille passen (doppeltes Saatgrandel!). In Ermanglung des Saatgrandels kann man auch eine gewöhnliche Weinflasche zur Einsaat verwenden, welcher man durch Einschieben eines zusammengerollten Leders oder Pappendeckels eine Art Schnabel ansetzt, und die man nun je nach der Dichte der Saat langsamer oder rascher über die Rillen führt.*)



Fig. 51.

Die Bedeckung des Samens in den Rillen geschieht bei den mittels Haue und Rillenzieher hergestellten Rillen durch Beiziehen der durch die Rillenherstellung aufgeworfenen Erde mit der Haue oder dem Rechen, bei allen eingedrückten Rillen aber durch Einstreuen des Deckmaterials mit der Hand, wobei man dasselbe so stark aufträgt, daß die gedeckten Rillen etwas erhaben erscheinen; bei bindigem, leicht verkrustendem Boden deckt man jedoch auch die mit Haue und Rillenzieher gezogenen Rillen durch Einstreuen eines lockeren Deckmaterials. Nach der Deckung empfiehlt es sich, die Erde leicht anzuwalzen.

c) Die Ebenstreifensaat wird auf den für die Einsaat vorgerichteten Beeten mit der Hackerschen Säemaschine (Fig. 52)



Fig. 52.

ausgeführt. Ein Stiel *f* hält unten eine leicht drehbare Walze (Erdwalze) *e*. Zentrisch mit der letzteren verbunden und gleichzeitig mit ihr drehbar ist

*) Von anderen bei Rillensaaten verwendeten Säevorrichtungen sei erwähnt die Säemaschine (Samenverteiler) von k. k. Förster Swoboda (Neuwaldegg bei Wien), die Säemaschine von Oberförster Praxa, und der dem doppelten Saatgrandl in der Form ähnliche Saattrog von Oberförster Kalab (Windischgarsten, Oberösterreich). Letzterer Saattrog ist sehr billig herzustellen und auch sehr zu empfehlen.

die kautschukene Samenwalze *s*, welche den über ihr befindlichen, unten offenen Samenbehälter *b* abschließt. In der Samenwalze befinden sich in der Längsrichtung Vertiefungen, welche beim Drehen der Walze Samen mitnehmen und ausfallen lassen. Damit aber die Vertiefungen der Samenwalze immer nur ein gestrichenes, nicht gehäuftes Maß fallen lassen, trägt der Samenkasten an seiner vor- und rückwärtigen Seite je eine kleinere Bürste. Durch Aufschieben von Messingringen auf die Saatwalze kann man das Ausfallen des Samens in schmäleren oder breiteren Streifen, sowie in Doppelstreifen bewirken; bei Streifen von nur $^1/_2$ *cm* Breite muß ein eigenes Führungsbrett in Anwendung kommen.

Bei der Ansaat mit der Maschine stellt man sich auf dem Beetpfade auf und rollt die Maschine an der Stelle für den ersten Streifen quer über das Beet; ist damit die Saat zu dünn, so rollt man die Maschine auf derselben Stelle nochmals zurück, bei zweifelhaften Samen eventuell noch ein drittesmal vor. Hierauf hebt man die Maschine nach links und rollt sie in der erwünschten Streifenentfernung abermals über das Beet, wobei die Erdwalze den Samen des vorhergehenden Streifens anwalzt. Das Maß der Streifenentfernung kann nach den auf der Erdwalze befindlichen färbigen Querbändern beurteilt werden. Wird Streifen an Streifen knapp angereiht, so entsteht Vollsaat. Hinter dem die Maschine handhabenden Arbeiter folgen zwei Arbeiterinnen und bedecken die Saatstreifen durch Aufstreuen von Deckmaterial aus der Hand, das schließlich mit der Gartenwalze noch sanft angewalzt wird.

d) Bei der Punktsaat werden die Samen unter Anwendung des Setzholzes oder des Zapfenbrettes (siehe Seite 112 und 113, Fig. 62 und 64) in die mit diesen Geräten hergestellten Stecklöcher gebracht, welche in derselben Anordnung und in derselben Weise, aber nur in geringeren Abständen, wie es bei der Verschulung (Seite 112, Fig. 63) besprochen wird, hergestellt werden. Die Stecklöcher sollen aber nur so tief sein, wie es die erforderliche Bedeckung des Samens verlangt.

VIII. Die Behandlung der Saatbeete nach der Ansaat. Schutz und Pflege der Saatbeete.

Sollen die Pflanzen aus der Ansaat sich möglichst erfolgreich entwickeln, so muß nicht nur der Same vor dem erfolgten Aufgehen, sondern es müssen insbesondere auch die jungen Pflanzen gegen mancherlei Gefahren geschützt werden, da der Same und die jungen Pflanzen im Forstgarten jenes naturgemäßen Schutzes entbehren, welcher ihnen in den natürlichen Verjüngungen im Walde zuteil wird. Neben dem Schutze gegen die einwirkenden Gefahren bedürfen die jungen Pflanzen behufs Anregung zu freudigem Wachstum aber auch noch einer sachgemäßen Pflege; doch darf diese letztere nicht zu einer förmlichen Treibhauszucht ausarten, weil dadurch die Pflanzen nur verwöhnt werden und beim Aussetzen ins Freie unter den auf einmal weitaus ungünstigeren Verhältnissen kümmern, ja oft ganz eingehen.

1. Die Art der eintretenden Gefahren und der Pflegemaßregeln im Saatbeete. Durch Hitze, Regenmangel oder austrocknende Winde leidet der Same, indem er in der Regel wohl aufläuft, dann aber vertrocknet, ferner durch Frost, der die fortschreitende Keimung behindert oder ganz unterbricht, weiter durch Verschwemmen bei Regengüssen, und dadurch, daß Mäuse und Vögel den Samen verzehren. Die jungen Pflanzen leiden gleichfalls unter Trocknis, ferner durch Fröste (Er-

frieren der Keimlinge), Auffrieren (Barfrost), Unkrautüberlagerung, sowie durch pflanzenfressende Tiere (Mäuse, dann Vögel, welche die noch von der Samenhülle umgebenen Keimblätter der aufgegangenen Nadelholzkeimlinge gefährden, ferner Engerlinge, Maulwurfsgrillen und sonstige Insekten) und endlich durch pflanzliche Parasiten (Pilze). Die Pflegemaßregeln in den Saatbeeten beziehen sich in der Regel auf eine wiederholte Bodenlockerung und das Anhäufeln der Saatreihen, auf das Durchrupfen und Durchschneiden zu dichter Saaten, sowie erforderlichenfalls auf eine Zwischendüngung. Durch die Bodenlockerung soll vor allem der Luftwechsel im Wurzelraume gefördert, das leichtere Eindringen des Regenwassers ermöglicht und die Bodenfeuchtigkeit daher besser gestaltet werden.

2. Die Handhabung der Schutz- und Pflegemaßregeln nach Art und Zeit muß gesondert werden nach den Maßregeln im 1. Jahre, d. i. im Jahre der Ansaat, dann nach jenen im 2. und eventuell 3. Jahre nach vollzogener Ansaat.

a) Schutz- und Pflegemaßregeln im 1. Jahre.

aa) Gleich nach vollzogener Einsaat belegt man zum Schutze des Samens die Saatbeete in der Regel mit Tannen- oder Kiefernästen, im

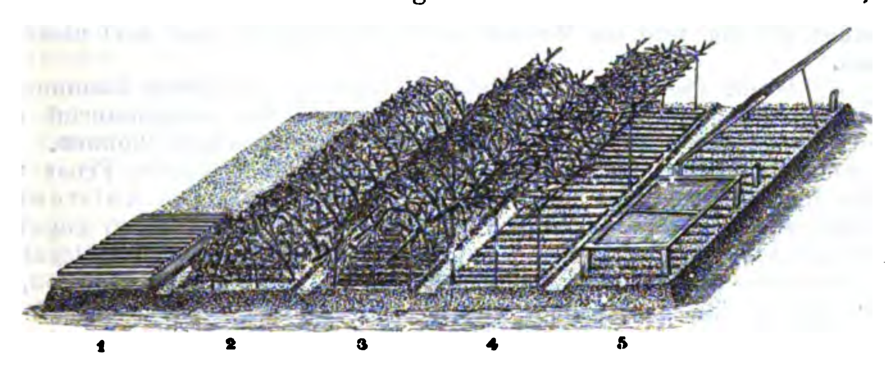


Fig. 53.

Notfalle auch mit Buchen- und anderen Laubholzästen, vorteilhaft auch mit Stroh, das zum Schutze gegen den Wind mit schwachen Stangen beschwert wird; Moos ist wenig empfehlenswert und Fichtenäste sind ganz auszuschließen, da von diesen die Nadeln sehr bald abfallen, sich dann besonders stark erwärmen und die junge Saat „brennen". Seltener wendet man in Österreich als Belegmittel die sogenannten Saatgitter an, deren jedes aus einem Bretterrahmen von 1·25 *m* Länge, Beetbreite (Fig. 53, 1) und 15 *cm* Höhe besteht, auf welchen 2 *cm* starke und ebenso weit voneinander entfernte Latten aufgenagelt sind; die an die Enden der Beete kommenden Gitter haben auch auf einer Breitseite ein Rahmenbrett. Auch einfache Schutzgitter aus Zaunstecken oder Lattenrahmen, innerhalb welcher lockeres Flechtwerk oder ein Gitter aus Schilfstengeln befestigt ist, oder Deckmatten aus Kokosbast u. dgl., unmittelbar oder auf kurzen Gabeln über die Beete gelegt, werden bei uns mitunter angewendet. Bei tiefbedeckten Samen (Eicheln, Nüsse, Akazie!) wird von einem Belegen der Beete abgesehen. Samen, welche überliegen, bleiben auch den Winter über belegt.

bb) Tritt während der Keimungsperiode länger anhaltende Trockenheit ein, so ist das Begießen der Beete mit der Gießkanne vorzunehmen,

wobei die eventuell vorhandenen Saatgitter jedesmal abgenommen werden, während die übrigen Belegmittel liegen bleiben. Man führt die Gießkanne beetweise ruhig und nahe über dem Boden, da beim Hochhalten und gar beim Schwenken der Kanne die Anwässerung ungleichmäßig und der Boden teilweise abgeschwemmt wird.*) Man verwendet am liebsten gestandenes Wasser oder doch Bachwasser, nie aber kaltes Brunnenwasser, und gießt früh und abends; sind die Nachtfröste jedoch vorüber, so gießt man am besten nur abends; wird bei Tage gegossen, so verdunstet das Wasser zu rasch und verkrustet die Beetoberfläche zu leicht. Hat man mit dem Gießen begonnen, dann muß es so lange fortgesetzt werden, als die Dürre anhält. Die Kosten des Begießens können dann unter Umständen beträchtlich werden, und dies ist der Grund, weshalb man an manchen Orten das Gießen nur im äußersten Falle anwendet. Das zum Gießen erforderliche Wasser trägt man aus einem vorüberfließenden Bache zu, oder man leitet es mittels einer Brunnröhrenleitung von einem im Bache angelegten Wehre aus in den Garten und fängt es in einem oder mehreren Bottichen auf, oder aber man hebt es durch kleine Handdruckpumpen mit genügend langen Druckschläuchen aus dem Bache in die Bottiche. Fehlt jedoch in der Nähe fließendes Wasser, so kann man das Regen- und Schneewasser in eigenen Behältern (Zisternen) sammeln, oder Pumpbrunnen anlegen und das Wasser in Behälter pumpen und dort abstehen lassen.**)

cc) Wenn die ersten Sämlinge an die Beetoberfläche kommen — was genauestens zu beobachten ist — so wird das Belegmaterial entfernt, damit die Pflänzchen unbehindert emporwachsen können. Der erforderliche Schutz gegen zu starke Besonnung, Trocknis, Frost und starke Regen wird ihnen nun zumeist durch dachförmiges Aufstecken der bisher als Belegmaterial verwendeten Reisigäste (Fig. 53, *2*) gegeben, oder die Äste werden in windigen Lagen an einem durch Holzgabeln und schwache Zaunstecken gebildeten Gestell angebunden (Fig. 53, *3*), oder endlich überhaupt nicht eingesteckt, sondern horizontal auf ein leichtes Zaunsteckengerüste aufgelegt (Fig. 53, *4*), so daß sie ein sogenanntes Hochdach bilden; manchmal verwendet man als Hochdächer Rahmen mit eingespanntem Organtin (sehr dünne ordinäre Leinwand), welche auf eingeschlagenen Pflöcken ruhen (Fig. 53, *5*); wo endlich die Saat mit Saatgittern oder einfachen Schutzgittern vorerst belegt worden war, werden diese nun mit Holzgabeln höher gestellt. Die Reisigbesteckungen werden in der Folge, den größer werdenden Lichtansprüchen und der abnehmenden Schutzbedürftigkeit der Saat entsprechend, nach und nach dünner gestellt und schließlich bei Regenwetter oder trübem Himmel — etwa im Juli oder noch später — ganz entfernt. Die Hochdächer, wie auch die Saat- und Schutzgitter dagegen werden allmählich höher (bis 60 *cm*) gestellt und erst später ganz entfernt; wo der Garten ganz bei der Hand ist, werden die Hochdächer bei trüber, regnerischer Witterung oder während der Nacht überhaupt abgenommen oder höher gestellt, bei starker Besonnung aber immer in die frühere Lage zurückgebracht. Tannen- und Buchensaaten läßt man stets und auch den Winter über beschirmt.

---

*) Statt der Gießkanne können auch kleine Handspritzen mit längerem Druckschlauche und Brause (das sind sogenannte Hydronetten) verwendet werden.

**) In letzter Zeit wird neuerdings auf die Bewässerung der Forstgärten durch Einleiten von in der Nähe befindlichem oder gesammeltem Wasser in die horizontal gelegten Beetpfade oder in ein eigentliches Grabensystem hingewiesen, und zwar hauptsächlich in der Absicht, auch Engerlinge, Maulwurfsgrillen, Mäuse u. dgl. hiedurch unschädlich zu machen.

dd) Gleichzeitig mit dem Aufstecken des Belegreisigs, mitunter aber schon nach vollzogener Ansaat, erfolgt behufs besserer Bewahrung der Bodenfeuchtigkeit, Verhinderung des Verschlämmens des Bodens durch Regengüsse und behufs Zurückhaltung des Unkrautwuchses vielfach das Bedecken der Zwischenstreifen zwischen den Saatreihen mit Moos, Sägespänen, Lohe, Kohllösche, Lattenstücken (am besten aus Schwartlingen) oder Spaltprügeln; die beiden letzteren Deckmittel legt man auf, wenn ein Setzen des Bodens nicht mehr zu befürchten ist. Über Winter bleiben sie zum Schutze gegen das Auffrieren liegen, und wo sie vorher (z. B. wegen Ansammlung von Ungeziefer) nicht gelegt wurden, wird das Einlegen derselben im Herbste als Schutz gegen Auffrieren meist geradezu Erfordernis.

ee) Im Laufe des Sommers ist das Ausjäten des Unkrautes, die Lockerung des Bodens, welche oft mit dem Jäten Hand in Hand geht und nicht selten zugleich das Anhäufeln der Saatreihen bewirkt, mehr oder minder oft vorzunehmen. Das Jäten, allein ausgeführt, erfolgt mit der Hand durch mehr horizontal als vertikal wirkendes Ausziehen des Unkrautes vor dessen Samenbildung und beginnt zeitig, so lange auch die Unkrautwurzeln noch schwach sind, wenn irgend möglich nur bei feuchtem Boden, da man nur dann die Wurzeln mit heraus bekommt. Hiebei reinigt man sowohl die Rillen als die Zwischenstreifen, legt das Unkraut zum Abtrocknen und trägt es dann auf die Komposthaufen. Bei tief wurzelndem Unkraute verwendet man ein altes, starkes Messer und hebt damit die starken Wurzeln aus oder sticht sie damit tief ab, oder man verwendet eine kleine eiserne Gabel (Fig. 54). Das Jäten wird durch vorherige Bodenlockerung namentlich bei bindigem Boden wesentlich erleichtert und hienach in der Regel zur Zeit, wenn die Saat schon besser angewurzelt ist und insbesondere der Boden bindig und nicht hinreichend feucht ist, erst nach vollzogener Bodenlockerung vorgenommen. Zur Lockerung wendet man zumeist das einfache Gartenhaindl, Fig. 55, oder das Zinkenhaindl, Fig. 56, an, indem man, auf dem Beetpfade stehend, von sich weg in den Rillenzwischenräumen knapp aufeinander folgende flache Einhiebe führt. Manchenorts dient zum Lockern auch ein Scherreisen (Schindeisen, Schaber, Stoßkarst) ähnlich jenem, das man zum Abschaben von Schnee und Eis von den Trottoirs benutzt, wobei man ebenfalls auf dem Beetpfade steht und das Gerät, zwischen jeder Saatreihe kurze Stöße ausführend, also schabend, gegen sich bewegt. Bei vorgeschrittener Erstarkung der Saat wendet man auch den Jätepflug, Fig. 57, an, welcher in den Zwischenräumen hingeführt wird und die Saatrillen gleichzeitig anhäufelt, sowie seltener auch den sogenannten Reihenkultivator (von Nördlinger), Fig. 58, *a* und *b*, welcher zwei verstellbare Schare besitzt; man arbeitet mit letzterem Geräte vorerst mit jener Stellung der Schare *(a)*, bei welcher die Erde in der Mitte zusammengeschlagen wird und nachher



Fig. 54.

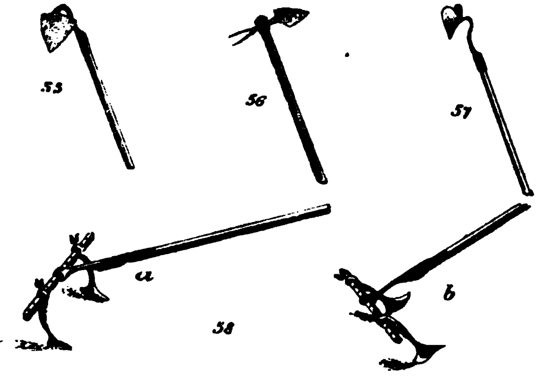


Fig. 55 bis 58.

mit jener *(b)*, bei welcher das Gerät als Häufelpflug wirkt. Durch den Jätepflug und den Reihenkultivator entstehen in den Saatzwischenräumen kleine Furchen, wodurch das Regenwasser nachhaltiger in das Beet eindringen kann, und durch das dabei gleichzeitig erfolgende Anhäufeln der Pflanzen wird ihrem Auffrieren vorgebeugt. Das Jäten und Bodenlockern wird meist Weibern und Kindern übertragen. Man jätet auf wenig zur Verunkrautung neigenden Böden den Sommer über oft nur zweimal, auf stark zur Verunkrautung neigenden Böden meist jeden Monat; wo die Rillenzwischenräume mit Moos, Lohe, Kohllösche u. dgl. bedeckt werden, ist das Jäten weniger oft notwendig und bezieht sich fast nur auf das Reinigen der Saatrillen selbst; die Lockerung der Zwischenräume wird in diesem Falle häufig nur einmal im Frühjahre vor Aufbringung der Zwischenreihenbedeckung vorgenommen. Das letztmalige Ausjäten der Saaten soll mit Rücksicht auf die Gefahr des Auffrierens nicht später als Anfang September stattfinden, weil eine Bodenlockerung das Auffrieren begünstigt und die Unkrautwurzeln das Erdreich überdies zusammenhalten; nach dieser Zeit sich einstellendes stärkeres Unkraut entfernt man durch oberflächliches Abschneiden.

ff) Zu dichte Saaten, in denen die Pflänzchen eine gelbliche Farbe und einen fadenförmigen Wuchs annehmen, werden etwa in der Mitte des Sommers im Wege des Durchrupfens durch Weiber und Kinder gelichtet, indem dieselben bei feuchtem Boden vornehmlich aus der Mitte der Rillen, wo sich das Kümmern der Pflanzen am deutlichsten zeigt, eine hinreichende Anzahl von Pflanzen ausziehen; ist der Boden weniger feucht, so tritt an Stelle des Durchrupfens das Durchschneiden der Saat mit gewöhnlichen Nähscheren. Die weggenommenen Pflanzen kommen auf den Komposthaufen.

gg) Im Laufe des Sommers wird das Begießen der Pflänzchen in derselben Weise wie jenes der keimenden Samen (siehe Seite 105, 106) vorgenommen; es wird aber gewöhnlich seltener gehandhabt, als während der Keimungsperiode.

hh) Der Schutz des Samens und der Pflänzchen gegen Tiere (vornehmlich Vögel, Engerlinge und Maulwurfsgrillen) und Pilze, dem oft ein besonderes Augenmerk zugewendet werden muß, wird im Forstschutz näher behandelt.

b) Die Schutz- und Pflegemaßregeln bei Saaten im zweiten und dritten Jahre sind nicht mehr von jenem Belange, wie im ersten Jahre, da die Pflänzchen in jeder Richtung schon widerstandsfähiger sind. Diese Maßregeln betreffen:

aa) Das Andrücken der vom Froste gehobenen Saatreihen mit den Händen möglichst schon vor dem Antreiben der Pflänzchen. *bb)* Das erstmalige Bodenlockern und Jäten, sobald die Gefahr des Auffrierens vorüber ist. *cc)* Das Durchrupfen oder Durchschneiden der Saat im Frühjahre des zweiten Jahres, wobei die schwächlichen Pflanzen entfernt werden; bei Pflanzen, welche als Saatpflanzen ausgesetzt werden, folgt nach Bedarf ein weiteres Durchrupfen im Sommer des zweiten und ein nochmaliges im Frühjahre des dritten Jahres. *dd)* Vornahme der Zwischendüngung (Kopfdüngung) im Frühjahre des dritten Jahres mit rasch wirkenden Mitteln, wie Kunstdünger, Asche, Jauche u. dgl. In Fällen, wo bei der Ansaat nicht gedüngt wurde, kann auch schon im Frühjahre des zweiten Jahres eine Düngung notwendig werden. *ee)* Eine Beschirmung ist im zweiten und dritten Jahre (etwa Tannen und Buchen ausgenommen) entbehrlich. Das Belegen der Rillenzwischenräume aber ist im zweiten Jahre noch empfehlenswert, im dritten Jahre infolge des eingetretenen Schlusses

der Saatreihen aber unnötig. Das Jäten und Bodenlockern ist im zweiten Jahre notwendig, entfällt aber nach dem Frühjahre des dritten Jahres in der Regel ganz.

IX. Die Verschulung (Überschulung, Schulung) der Pflanzen.

1. Allgemeines.

a) Wesen und Zweck. Die Verschulung besteht darin, daß man die Pflanzen den Saatbeeten entnimmt und einzeln in eine nach allen Seiten freie Stellung auf die Verschul- oder Pflanzbeete bringt, wo sie sich vollkommen entwickeln können und zur Auspflanzung ins Freie geeigneter werden.

Die Pflanze im Saatbeete ist infolge der seitlichen Beengung genötigt, ihre Wurzeln fast ausschließlich nach der Tiefe zu entwickeln und ihren Höhentrieb auf Kosten der Seitenbeastung unverhältnismäßig zu strecken. Sie besitzt hienach eine lange Pfahlwurzel, auf deren ganzer Länge eine meist spärliche Seitenbewurzelung haftet, und ein schlankes, oft spindeliges Stämmchen mit geringer Seitenverzweigung. Der Schulpflanze werden die Nährstoffe in der oberen Bodenschicht geboten, wodurch eine reichliche Entwicklung der Seiten- und Zaserwurzeln in mäßiger Tiefe erfolgt, während gleichzeitig auch die Bekronung sich allseitig entwickeln kann. Die Schulpflanze zeigt daher eine dicht verzweigte, nahe am Wurzelknoten beginnende, oft klumpenartige Bewurzelung mit geringem Tiefgange, sowie ein kräftiges Stämmchen mit einer vollen, stufigen Bekronung. Diese in Wurzel und Krone kräftigere Ausbildung läßt die Schulpflanze den gewaltsamen Eingriff in ihr Leben, der mit der Versetzung ins Freie immer verbunden ist, nicht nur leichter überstehen als die Saatpflanze, sondern sie verläßt auch mit unverletzteren Wurzeln den Forstgarten, da sie beim Ausheben weniger Schaden leidet; überdies trägt die Bewurzelung eine für die Pflanzung günstigere (d. i. zusammengedrängtere) Anordnung, als bei den langwurzeligen Saatpflanzen. Trotz dieser Vorzüge der Schulpflanzen ist aber ihre Verwendung im Hinblicke auf die höheren Kosten keine allgemeine. Wir gebrauchen sie aber stets an Orten, an denen kräftigere Pflanzen erforderlich sind (siehe § 33, 2), an Orten dagegen, wo besondere Gefahren (Frost, Trocknis, Graswuchs u. a.), das Fortkommen der Pflanzen nicht hindern, meist Saatpflanzen.

b) Das Verschulungsalter. Man verschult die Saatpflanzen am besten 1jährig als Sämlinge, doch auch 2jährig, selten 3jährig. Als Sämlinge werden alle im Jahre der Ansaat genügend erstarkten Pflanzen verschult; im zweiten Jahre verschult man alle im ersten Jahre zu kleinen Pflanzen (z. B. Tanne, Sitkafichte), ferner in Lagen, in denen die verschulten Sämlinge zu sehr dem Auffrieren ausgesetzt sind (z. B. in manchen Fichtenpflanzschulen); endlich kann in sehr rauhen Lagen oft erst im dritten Jahre verschult werden.

c) Zeit der Vornahme der Verschulung. Am günstigsten ist das Frühjahr vor dem Aufbrechen der Knospen; ein vorheriges schwaches Antreiben schadet bei Fichte, Tanne und Kiefer nichts, ist aber bei der Lärche und den Laubhölzern möglichst zu vermeiden. Etwaige Herbstverschulungen leiden sehr durch Auffrieren, und Sommerverschulungen schlagen selten gut an. — Die Verschulung geht fast überall der weniger dringlichen Ansaat voraus. Man verschult zuerst Lärche und die früh antreibenden Laubhölzer (Buche, Erle, Ahorn), dann Fichte, Tanne und die spätantreibenden Laubhölzer (Eiche, Esche, Nuß, Akazie u. a.) und zuletzt Kiefer. Bei durch Regenwetter hervorgerufenem schmierigen und klumpigen Boden muß die Verschulungsarbeit jedesmal eingestellt werden.

d) Verbleib der Pflanzen in den Verschulbeeten. Die Pflanzen bleiben 2 bis 3, selten 4 Jahre im Verschulbeete. Als geringste Zeit sind in der Regel 2 Jahre anzunehmen, da die Pflanze im ersten Jahre die erlittenen Beschädigungen ausheilen, sich dem neuen Standorte anpassen und die nötigen Seitenknospen ausbilden muß und daher erst im

zweiten Jahre die Vorteile des freien Standes voll und ganz genießen kann. Nur 1 Jahr bleiben im Verschulbeete unter günstigen Verhältnissen bloß raschwüchsige, schon im Sommer zur befriedigenden Entwicklung kommende Pflanzen, wie Erlen, Ulmen, Akazien, Lärchen; auch Kiefern beläßt man, wenn sie verschult werden, nur 1 Jahr im Verschulbeete. — Behufs Erziehung von Laubholzhalbheistern und Heistern wendet man eine zweitmalige Verschulung an, in welcher die Pflanzen meist 3, selten 4 Jahre verbleiben; eine drittmalige Verschulung ist selten.

e) Anordnung (Verband) und Entfernung der Pflanzen auf den Verschulbeeten. In der Absicht, allen Pflanzen den gleichen Entwicklungsraum zu geben, bringt man dieselben auf den Verschulbeeten in eine bestimmte gleichmäßige Verteilung, den sogenannten Verband. Hienach setzt man die Pflanzen in einem bestimmten gleichen Abstande, dem Pflanzenabstande, in Reihen und gibt den Reihen unter sich wieder einen bestimmten gleichen Abstand, den Reihenabstand. Der hiedurch gebildete Verband ist meist ein Rechtecksverband (siehe § 38), selten ein Quadrat- oder Dreiecksverband, weil wir mit ersterem durch engeren Stand der Pflanzen in jeder Reihe eine größere Anzahl Pflanzen erzielen und trotzdem, ohne die Pflanzen zu beschädigen, das Jäten und Lockern zwischen den Reihen vornehmen können; der Quadrat- und Dreiecksverband kommt höchstens bei Heisterverschulungen in Anwendung. Die Pflanzenentfernung hängt ab von der Größe, welche die Pflanzen erreichen sollen, ferner von der Holzart und Bodengüte. Als geringsten Reihenabstand wählt man für Nadelholzverschulungen etwa 15 *cm*, für die rascher sich entwickelnden Laubhölzer 25 und 30 *cm*, für zweitmalige Heisterverschulungen 50 bis 80 *cm*. Als geringsten Pflanzenabstand innerhalb der Reihen kann man für Nadelholzverschulungen 10 *cm*, für 3jährige Fichten und für 2jährige Kiefern selbst 8 *cm* betrachten, für erstmalige Laubholzverschulungen etwa 15 und 20 *cm*.

2. Vorbereitende Arbeiten für die Verschulung.

a) Das Ausheben der Pflanzen aus den Saatbeeten. Dasselbe muß mit möglichster Vermeidung aller Wurzelbeschädigungen, vor allem aber ohne Verletzung der Zaserwurzeln erfolgen. Bei Streifensaaten bildet man Arbeitspartien von 1 Mann und 2 bis 3 Arbeiterinnen. Der Mann, mit einem (am besten amerikanischen) Stichspaten versehen, öffnet vor der ersten Saatreihe ein Gräbchen (Fig. 59), das etwas tiefer ist, als die Bewurzelung reicht, sticht dann den Spaten in der Mitte des ersten Rillenzwischenraumes vertikal bis unter die Wurzelenden ein und drückt nun den zwischen Graben und Spaten befindlichen Erdballen mit den Pflanzen in den Graben. In gleicher Weise wird die ganze Saatreihe in den Graben gebracht; der Graben für die nächste Saatreihe entsteht hiebei immer von selbst beim Abstechen des vorhergehenden. Die Arbeiterinnen lösen nun die Pflänzchen aus dem niedergedrückten, durch das Umkippen zerfallenen oder doch gelockerten Erdballen zuerst büschelweise und dann vorsichtig einzeln aus, werfen die Schwächlinge beiseite, scheiden die brauchbaren Pflanzen eventuell in eine bessere und mindere Sorte und umhüllen sie partienweise (etwa roh abgezählt zu je einigen Hunderten) an den Wurzeln sofort (!) mit feuchtem Moose oder be-

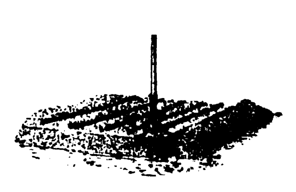


Fig. 59.

decken sie mit feuchter Erde. Vollsaaten werden unter Anwendung einer starken Mistgabel ausgehoben, indem der Arbeiter, am Beetende beginnend, größere Ballen unterfährt und aufhebt, worauf die Arbeiterinnen dieselben mit den Händen vorsichtig zerteilen und die Pflanzen auslösen. Das Ausheben der Pflanzen aus Verschulbeeten für eine zweitmalige Verschulung oder für die äußere Kultur geschieht ebenso wie aus den Streifensaaten, doch nur in Partien von je zwei Personen, da immer nur weniger Pflanzen auszulösen sind. Starke Laubholzpflanzen und Heister müssen durch kräftige Männer, eventuell unter teilweiser Zuhilfenahme der Haue, ausgehoben werden.

b) Das Einschlagen der Pflanzen. Greift das Ausheben und Verschulen nicht ineinander oder können zum Versand bestimmte Pflanzen nicht gleich nach dem Ausheben entsprechend verpackt und weiter transportiert werden (siehe § 41), so müssen dieselben inzwischen gut aufbewahrt, d. i. eingeschlagen werden. Man wählt eine schattige Tafel im Garten, öffnet auf derselben mit einem Spaten ein Gräbchen *a* mit einer sanften und einer steil abgestochenen Fläche, Fig. 60, legt die ausgehobenen Pflanzen partienweise in dünnen Lagen auf die flache Grabenseite und bedeckt nun die Wurzeln, nachdem dieselben bei trockenem Boden etwas angenetzt wurden, mit dem Aushube eines zweiten Gräbchens *b*, belegt dieses wieder mit Pflanzen, deckt deren Wurzeln mit dem Aushube eines dritten Gräbchens u. s. w., so daß die einzelnen Einschlagreihen dachziegelförmig aufeinander folgen; größere Pflanzen, besonders Laubhölzer, legt man in mehr aufrechter Stellung, die Wurzeln durchaus mit Erde ausgefüttert, nebeneinander. Zwischen den einzelnen Partien (zu je 500, 200, 100, 50 Stück) jeder Reihe steckt man je ein Pflöckchen ein, um die Pflanzenzahl ersichtlich zu machen. Wird der Einschlagplatz besonnt, so besteckt man die Pflanzen dünn und dachförmig mit Nadelholzästen und gießt sie zeitweise an. Kleine Pflanzen beläßt man öfters in der beim Ausheben gegebenen Mooseinhüllung und legt dieselben, das Moos hinreichend angefeuchtet, an einem schattigen Orte (z. B. in einer Forstgartenecke) zusammen.



Fig. 60.

Das Einschlagen soll sich bei Nadelhölzern am besten nicht über 1 Woche, bei Laubhölzern nicht über 10 Tage, bei einigen derselben (Eichen, Buchen, Erlen) wenigstens nicht über 3 Wochen hinaus erstrecken. Müssen die Pflanzen aber trotzdem länger eingeschlagen bleiben weil z. B. das Verschulen mit Rücksicht auf ungünstige Witterungsverhältnisse oder die dringendere Arbeit der äußeren Kultur bei bestehendem Arbeitermangel verschoben werden, das Ausheben zur Verhinderung des Antreibens aber doch geschehen mußte — so empfiehlt es sich, das Einschlagen in kühlen Kellern, das sogenannte Einkellern, vorzunehmen, wo die Pflanzen bis zu 2 Monaten schadlos aufbewahrt werden können. Über das längere Einschlagen zur äußeren Kultur siehe § 40.

c) Das Beschneiden der Pflanzen vor dem Verschulen hat den Zweck, beim Ausheben gequetschte und abgeschundene Wurzelteile durch einen glatten Abschnitt zu entfernen, ferner zu lange, der Verschulung hinderliche Wurzelstränge zu kürzen, sowie die Wurzelbildung überhaupt und eventuell auch die Bekronung in einer für die Auspflanzung ins Freie vorteilhaften Weise zu regeln. Gewöhnlich unterliegen nur Laubholzpflanzen dem Beschnitte. Der Wurzelbeschnitt wird bei der ersten Verschulung ganz vermieden, ausgenommen etwa bei Eichen- und Ulmenjährlingen, deren lange Wurzelschwänze gekürzt werden müssen. Dagegen werden bei der zweiten, die Heistererziehung bezweckenden Verschulung

die zu tief und zu weit seitlich auslaufenden Wurzeln eingekürzt, um hiedurch den Wurzelbeschnitt bei der seinerzeitigen Verpflanzung ganz zu vermeiden und die Bildung eines möglichst reichen, aber auf einen engen Raum beschränkten Zaserwurzelsystems hervorzurufen. Der Kronenbeschnitt entfällt bei der ersten Verschulung fast ganz, es wäre denn, daß erfrorene Triebe und Gabelbildungen zu beseitigen wären. Dagegen muß bei der zweiten Verschulung auch die Krone beschnitten werden, weil sonst das Gleichgewicht zwischen der Tätigkeit der stark beschnittenen und in der Nahrungsaufnahme vorderhand beeinträchtigten Wurzel gegenüber der vollen Bekronung gestört wäre (II. Band dieses Werkes, Seite 125, unten, und 126, oben). Man wirkt hiebei auf die Ausbildung einer etwa in Stammitte beginnenden, kegelförmigen (stufigen) Krone hin und wendet also den „Pyramidenschnitt" an. Vorteilhafter ist es jedoch, wenn dieser Kronenbeschnitt entsprechend dem mutmaßlichen Wurzelverluste bereits im Vorjahre im Verschulbeete stattfand, damit die Pflanze, „nicht mit Wunden bedeckt", in der neuen Verschulung gleich anfangs besser anschlage. — Zum Wurzel- und Kronenbeschnitt benutzt man eine starke Baumschere (Fig. 61) oder ein starkes Messer.

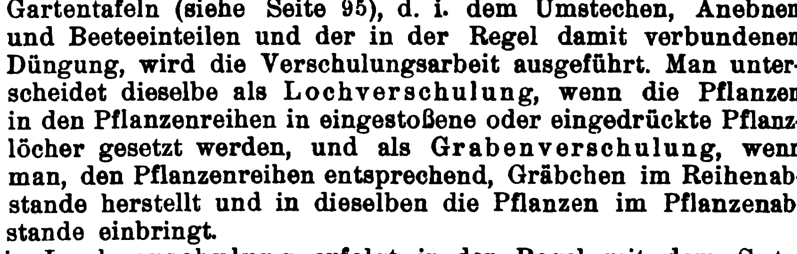


Fig. 61.

3. Die Ausführung der Verschulung.

Nach der Herrichtung der für die Verschulung bestimmten Gartentafeln (siehe Seite 95), d. i. dem Umstechen, Anebnen und Beeteeinteilen und der in der Regel damit verbundenen Düngung, wird die Verschulungsarbeit ausgeführt. Man unterscheidet dieselbe als Lochverschulung, wenn die Pflanzen in den Pflanzenreihen in eingestoßene oder eingedrückte Pflanzlöcher gesetzt werden, und als Grabenverschulung, wenn man, den Pflanzenreihen entsprechend, Gräbchen im Reihenabstande herstellt und in dieselben die Pflanzen im Pflanzenabstande einbringt.

a) Die Lochverschulung erfolgt in der Regel mit dem Setzholze des Gärtners (Fig. 62) in ähnlicher Weise, wie dieser den Kohl, Zwiebel u. dgl. „pikiert". Dem eigentlichen Setzen geht das Lochstechen voraus. Zur Markierung der einzelnen Pfanzenreihen spannen zwei Arbeiterinnen auf der Längskante des Beetes, Fig. 63, eine Schnur *a*, in welche im Reihenabstande färbige Maschen eingebunden sind; zur Markierung der eigentlichen Pflanzstellen benutzen sie ein Brettchen *b* von der Länge der Beetbreite, an dessen Rande die Pflanzenabstände durch kleine Einschnitte ersichtlich sind. Bei der Arbeit selbst stehen die Arbeiterinnen, jede auf einem Beetpfade, einander gegenüber und stechen hiebei mit der rechten Hand mittels des Setzholzes an jenen Stellen, welche die Einschnitte am Brettchen anzeigen, die Löcher. Beim Setzen bildet man ebenfalls Partien zu je zwei Arbeiterinnen. Jede Arbeiterin trägt ein Setzholz und ein Päckchen Pflanzen mit sich, die an der Wurzel mit feuchtem Moose umgeben sind, oder aber einen Topf (Hafen), in welchem die Pflanzen im Wasser stehen. Die Arbeiterinnen ziehen mit der linken Hand aus dem Päckchen oder dem Topfe ein Pflänzchen aus, senken es ebenso tief, wie es vor dem Ausheben gestanden, in das Pflanzloch und drücken dasselbe nun durch seitliches Einstechen des Setzholzes zu und zugleich die Pflanze fest. Der Boden darf dabei jedenfalls nicht zu trocken, aber auch an und für sich weder zu

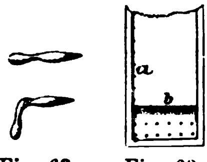


Fig. 62. Fig. 63.

locker noch zu bindig sein. Das Setzholz darf nicht zu dünn und schwach, sondern muß vielmehr möglichst massiv sein, und die Randpflanzen sollen — wie bei der Verschulung überhaupt — mindestens 5 *cm* vom Beetrande abstehen. Eine Arbeiterin kann pro Tag etwa 800 bis 1000 2jährige Fichtenpflanzen oder 250 bis 300 1- und 2jährige Ahorne verschulen u. s. w.

Bei der Setzholzverschulung kann die am Beetrande gespannte Schnur entfallen. wenn das Pflanzbrettchen so breit wie der Reihenabstand ist, so daß man dasselbe einfach immer um eine Reihe weiter rücken kann. Aber auch das Pflanzbrettchen entfällt, wenn man ein geeignetes Zapfenbrett, Fig. 64, anwendet, d. i. sozusagen eine Vereinigung von Setzholz und Pflanzbrett. Ein solches Zapfenbrett besteht aus einem starken Brette von der Länge der Beetbreite und der Breite des Reihenabstandes und besitzt unten im Pflanzenabstande starke setzholzartige Zapfen. Es wird von zwei je auf einem Beetpfade stehenden Arbeitern am Ende des Beetes aufgelegt und mit den Händen oder durch Darauftreten eingedrückt; die sich scharf abdrückende Kante des Brettes gibt die Linie an, an welche das Brett für das Eindrücken der zweiten Löcherreihe angelegt wird u. s. w. Das Pflanzeneinsetzen besorgen Setzerinnen, welche den Lochherstellern auf dem Fuße folgen; dieselben nehmen das Einpflanzen bei kleinen Pflanzen mit den Fingern, bei größeren aber auch durch seitliches Eindrücken mit einem Setzholze vor. — Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß bei der Setzholzverschulung zum Markieren des Standpunktes der Pflänzlinge mitunter auch eigene Markiervorrichtungen gebraucht werden, wie z. B. der Verschulungsrahmen und die Verschulungswalze. Der Verschulungsrahmen ist ein stärkerer Lattenrahmen, der auf einer Seite keilförmige Leisten im Reihenabstande und auf der anderen Seite ebensolche Leisten im Pflanzenabstande besitzt, und der einmal in der Längsrichtung, das zweitemal in der Querrichtung des Beetes von zwei Arbeitern eingedrückt wird, wodurch der Verband auf die Beete vorgezeichnet wird. Die Verschulungswalze ist einer Gartenwalze ähnlich, deren Mantelfläche entsprechend dem gewünschten Verbande kleine Holznägel trägt, welche sich beim Überwalzen in das Beet eindrücken.



Fig. 64.

Zusatz. Das manchenorts übliche Anschlämmen der Wurzeln vor dem Verschulen, d. i. das Eintauchen der zu kleineren Partien zusammengelegten Pflanzen in einen dünnflüssigen, etwa in einer kleinen Grube angemachten Lehmbrei zu dem Zwecke, die Wurzeln hiedurch vor dem Austrocknen zu schützen und gleichzeitig zu beschweren, damit sie leichter und ohne Umstülpungen in das Pflanzloch gebracht werden können, wird heute zumeist unterlassen, weil die Wurzeln dabei unnatürlich zu einzelnen Strängen zusammenkleben und das Ausbreiten der Faserwurzeln gehindert ist. Man schützt die Wurzeln während der Verschulungsarbeit gegen das Austrocknen durch fortgesetztes Annetzen der Moosumhüllung, am besten aber durch Mittragen der Pflänzchen in mit Wasser gefüllten Töpfen; endlich benutzt man zum leichteren Einbringen der Wurzeln in das Pflanzloch nur stärkere Setzhölzer und verschult stärkere Pflanzen nur in Gräben.

b) Die Grabenverschulung ist für alle Pflanzen anwendbar und kann in mehrfacher Weise erfolgen:

aa) Bei Herstellung der Gräbchen mit dem Spaten, der Haue oder dem Rillenzieher wirken immer je zwei Arbeiterinnen, einander gegenüber je auf einem Beetpfade stehend, zusammen und benutzen neben dem Geräte für die Grabenherstellung noch ein Pflanzbrettchen von der Breite des Reihenabstandes, welches auf einer Seite in dem zu wählenden Pflanzenabstande je nach der Pflanzengröße 1 bis 2 *cm* weite und tiefe Einschnitte besitzt. Die erste Arbeiterin, sie heiße *A*, legt das Pflanzbrettchen, mit der glatten Kante nach dem Beetinnern gerichtet, am Beetanfange quer über das Beet, worauf die zweite Arbeiterin, sie heiße *B*, längs dieser Kante ein Gräbchen mit einer der Latte zugekehrten, möglichst vertikalen Wand herstellt. Sodann dreht *A* das Pflanzbrettchen so um, daß die Einschnitte genau über den Rand des Gräbchens kommen, worauf *A* und *B* die Pflänzchen in die Einschnitte einhängen und nun das Gräbchen durch Zuziehen der ausgeworfenen Erde (mittels der Hand oder eines Brettchens von Beetbreitelänge) ausfüllen und überdies andrücken. *A* zieht hierauf das Pflanzbrettchen behutsam weg, dreht es um und stößt es an die erste Verschulreihe an, worauf *B* ein

neues Gräbchen zieht u. s. f. Die Pflanzen werden bei dieser Arbeit wegen der erfolgenden Setzung des Bodens etwas tiefer eingehängt als sie bisher in der Erde standen.

Bei der Verschulung von stärkeren Laubholzpflanzen sieht man von einer Einteilung der Tafeln in Beete ab und benutzt anstatt des Pflanzbrettchens eine Schnur, welche im Pflanzenabstande färbige Maschen besitzt. Hiebei arbeiten gewöhnlich Partien von 3 bis 4 Arbeitern zusammen. Die Schnur wird in der Richtung des ersten Grabens gespannt, worauf man letzteren aushebt und die Pflanzen bei den Maschen einsetzt; das Zuziehen der Erde geschieht teils mit der Hand, teils mit der Haue; teilweise findet auch das Antreten mit den Füßen Anwendung. Nach Fertigstellung der ersten Reihe stecken die Flügelmänner die Schnur um den Reihenabstand weiter, worauf der zweite Graben ausgehoben wird u. s. w. Um dem im Verlaufe der Arbeit zu vermeidenden Zusammentreten des Bodens vorzubeugen, empfiehlt es sich, sogenannte Laufbretter aufzulegen. — Bei der Heisterverschulung werden die Gräben mit schiefen Wänden hergestellt und die Heister derart eingesetzt, daß ein Arbeiter jeden derselben in der Grabenmitte hält und öfters rüttelt, während der zweite die Erde mit der Haue herbeizieht, den Wurzelraum vollständig ausfüllt und die Erde alsdann leicht antritt. Unter Umständen

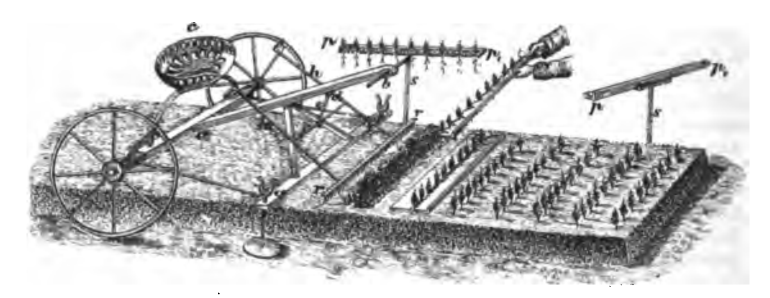


Fig. 65.

stellt man für jeden Heister ein eigenes Loch her. Die weiten Zwischenstreifen zwischen den Heisterverschulungen nutzt man vorteilhaft dadurch aus, daß man etwa in die Hälfte derselben noch schwächere Pflanzen (z. B. Tanne, Buche) einschult, die Heister also gewissermaßen unterbaut.

bb) Die Verschulung mit der Hackerschen Nadelholzpflanzen-Verschulmaschine ist eine geschickte Vervollkommnung der unter *aa)* geschilderten Grabenverschulung. Die Maschine, Fig. 65, besteht vorerst aus einer Achse mit zwei Rädern und einer starken Deichsel *a b*. Auf der Mitte der Achse ist der Sitz *c* befestigt, und am Vorderteile der Deichsel ist in *d* mittels der Eisenstäbe *e* und *f* der Grabrechen *r r* aufgehängt, welcher mittels der Handhaben *h h* um den Punkt *d* gelenkig geschaukelt werden kann. Der Vorderteil der Maschine wird durch ein an der Deichsel angebrachtes Gestell *g g* gestützt, welches die Maschine auf den Beetpfaden festhält und mittels dessen der Vorderteil der Maschine je nach der Beethöhe höher oder tiefer gestellt werden kann. Zu der Maschine gehören endlich noch 6 Pflanzbrettchen pp_1, welche von 2·5 zu 2·5 *cm* Einschnitte zum Einhängen der Pflänzchen besitzen, ferner 4 Einhängeständer *s s* zum Auflegen der Pflanzbrettchen beim Einhängen und ein Schraubenschlüssel. — Bei der Arbeit ist ein Mann zum Öffnen und Wiederanfüllen der Gräben nebst 3 bis 4 Arbeiterinnen für das Einhängen der Pflanzen in die Pflanzbrettchen und das Anlegen der letzteren

an die Grabenwand erforderlich. Die Maschine wird mit den Rädern in die Beetpfade und quer über das Beet gestellt. Der Mann nimmt am Sitzbrette Platz und öffnet durch mehrmalige Bewegung des Rechens eine Furche, an deren vertikale(!) Wand eine Einhängerin ein mit eingehängten Pflanzen versehenes Pflanzbrettchen anlegt. Während die Einhängerin das Pflanzbrettchen anlegt, gibt der Mann den Handhaben eine steilere Stellung, hebt damit den Vorderteil der Maschine und schiebt die letztere durch einen Druck auf den Rechen um eine Reihenentfernung zurück, worauf er den Vorderteil der Maschine wieder herunterläßt und nun die Furche durch mehrmaliges Anschieben von Erde mit dem Rechen schließt, wodurch die Pflanzen eingesetzt werden. Alsdann öffnet der Arbeiter eine neue Furche, eine Arbeiterin legt ein zweites Pflanzbrettchen mit Pflanzen an u. s. f. Solange die Arbeiter nicht die genügende Übung haben, ist es gut, die verschulten Pflanzen hinterher noch durch eine Arbeiterin andrücken zu lassen.

cc) Die Verschulung mit dem Hackerschen „vereinfachten Verschulapparat" ist dem Wesen nach dieselbe wie mit der Maschine, doch treten an Stelle der letzteren zwei einfache eiserne Handrechen mit schiefem Stiel. Die Gräben werden mittels dieser Handrechen von zwei Arbeitern hergestellt und geschlossen, von denen der eine auf dem linken, der zweite auf dem rechten Pfade eines Beetes steht; den Arbeiterinnen fällt die gleiche Aufgabe zu wie bei der Verschulmaschine.*)

Mit den beiden Hackerschen Verschulgeräten kann nicht nur der Reihenabstand beliebig gewählt, sondern auch der Pflanzenabstand kleiner oder größer genommen werden, indem — je nach dem Einhängen der Pflänzchen in jeden ersten, jeden zweiten, jeden dritten u. s. w. Einschnitt der Pflanzbrettchen — Pflanzenabstände von 2·5 *cm*, beziehungsweise 5 *cm*, beziehungsweise 7·5 *cm* u. s. w. entstehen. Die Leistungsfähigkeit der Geräte wächst mit dem Abnehmen des Pflanzenabstandes und wird vom Erfinder bei 10stündiger Arbeitszeit und Verwendung von 3 bis 4 Einhängerinnen bei 2·5 *cm* Pflanzenabstand mit 24.000 bis 46.000, bei 5 *cm* Pflanzenabstand mit 12.000 bis 23.000 Pflanzen pro Tag angegeben: bei 7·5 *cm* und 10 *cm* Pflanzenabstand, welcher für gute Nadelholzschulpflanzen mindestens zu fordern ist, wird die Tagesleistung wohl viel kleiner sein, aber immer noch die Leistung mit dem Setzholze übersteigen. In der Absicht des Erfinders liegt es nicht, in jeder Hinsicht vollkommene Schulpflanzen zu erziehen, sondern im Wege der engen Verschulung nur eine für die meisten Verhältnisse geeignete billige Mittelpflanze zwischen Schul- und Saatpflanzen zu züchten, wenn der Zweck der Geräte am besten erreicht werden soll. R. Hacker (k. u. k. Oberförster in Ploskowic bei Leitmeritz in Böhmen) liefert die Maschine um 90 *K*, den Verschulapparat um 16 *K*.

X. Die Behandlung der Pflanzen nach der Verschulung: Schutz und Pflege der Verschulbeete.

Schutz- und Pflegemaßregeln erfordern auch die Verschulungen und zwar aus denselben Ursachen wie die Saat, doch in geringerem Maße als diese; als neue Pflegemaßregel tritt aber bei den Laubhölzern das Beschneiden der Krone hinzu, womit auf einen geraden Stamm und eine regelmäßige Bekronung hingewirkt wird.

1. Schutz und Pflege neuer Verschulungen: *a)* War der Boden bei der Verschulung nicht hinreichend feucht, so ist es gut, denselben nach vollzogener Verschulung hinreichend anzugießen. *b)* Das Belegen der Verschulbeete — gleich nach der Bestellung — mit Moos, Lattenstücken u. dgl. ist sehr empfehlenswert. Wird es zu dieser Zeit vermieden, so ist es doch häufig zur Verhinderung des Auffrierens im Herbste

*) Dem Hackerschen Verschulapparate ähnlich ist die Überschulungshacke für Nadelholzpflanzen von C. Storch (Schwihau, Böhmen).

und dann wenigstens den Winter über geboten; man wendet dazu gerne Streu, Sägespäne oder Kohllösche an. *c)* Eine Beschirmung der Verschulungen entfällt in der Regel, abgesehen etwa von Tannen- und Buchenverschulungen (Hochdächer!). *d)* Das Jäten und Bodenlockern ist wie bei der Saat vorzunehmen. *e)* Das Begießen während des Sommers entfällt meist ganz. *f)* Gegen Tiere schützt man die Schulbeete wie die Saaten (Seite 108, *hh*).

2. Schutz und Pflege älterer Verschulungen: *a)* Andrücken gehobener Pflanzen im Frühjahre vor dem Antreiben. *b)* Nachbesserung von Leerstellen zur selben Zeit wie vor. *c)* Beschneiden der Kronen bei Laubhölzern gleichfalls vor dem Antreiben durch Hinwegnahme der Äste (mit einer Baumschere) von der Stammitte abwärts und Hinwirkung auf eine pyramidenförmige Krone, dann durch Entfernung erfrorener Triebe und Gabelbildungen; wird die Pflanze im kommenden Frühling verpflanzt, so soll das Maß des Kronenbeschnittes dem mutmaßlichen Wurzelverluste beim Ausheben entsprechen (siehe Seite 111, *c*, Gleichgewicht zwischen Wurzel und Bekronung!). *d)* Nachdem ältere Verschulungen den Boden in der Regel selbst schützen, ist eine besondere Bodendecke entbehrlich und das Jäten weniger oder selbst gar nicht notwendig; das Bodenlockern soll aber möglichst zweimal im Sommer vorgenommen und soll dabei besonders auf das Anhäufeln älterer Pflanzen Bedacht genommen werden. *e)* Vornahme einer Zwischendüngung, wenn das Aussehen der Pflanzen eine solche verlangt. *f)* Schutz gegen Tiere wie bei der Saat.

XI. Die sonstigen jährlichen Arbeiten im Forstgarten.

Dieselben betreffen: *a)* Die Reparatur des Gartenzaunes, möglichst zeitlich im Frühjahre. *b)* Die bessere Instandsetzung der Tafelböschungen und Beetpfade im Frühjahre auf den bereits bestellten Gartentafeln, ebenso nach vollzogener Neubestellung mit Saat oder Verschulung, sowie jedesmal nach Jät- und Lockerungsarbeiten, insoweit hiedurch auffällige Beschädigungen vorgekommen sind. *c)* Reparatur- und Ergänzungsarbeiten an den Gartenwegen im Frühjahre, sowie eventuell im Verlaufe des Sommers, insbesondere Ausbesserung und Reinhaltung der Querrinnen für die Wasserableitung nach Niederschlägen; Entfernung des Unkrautes von den Wegen mittels einer Breit- oder Feldhaue oder eigener Wegschereisen oder Wegschermaschinen. *d)* Herrichtung der Komposthaufen während des Sommers, eventuell Umstechen derselben; Zuführen von Humus und Sand für den Gebrauch im Frühjahre (Saaten decken! physikalische Verbesserung des Bodens!). *e)* Umstechen der Brachtafeln nach vollzogener Gartenarbeit im Frühjahre, Bebauen derselben im Sommer mit Lupine, Erbsen u. dgl. und nochmaliges Umstechen.

§ 35. Die Pflanzenzucht in Wandergärten insbesondere.

Die Frage, ob ständige oder Wandergärten empfehlenswerter seien, läßt sich nicht allgemein beantworten. Tatsache ist, daß man von den Zentralpflanzschulen zumeist abgekommen ist und daß die meisten Reviere ihren Pflanzenbedarf je aus mehreren, den Verhältnissen der einzelnen Revierteile Rechnung tragenden ständigen Gärten decken, daß aber auch manche Reviere (besonders im Gebirge) fast ausschließlich nur mit Wandergärten arbeiten. Letztere empfehlen sich namentlich *a)* bei großer Zersplitterung der Schläge und weiter Entfernung von vorteilhaft anlegbaren

ständigen Gärten; *b)* wenn es sich nur um vorübergehende Pflanzenzucht handelt (Aufforstung von Ödflächen, Feldkomplexen u. dgl.); *c)* wenn die Kulturflächen einen ganz anderen standörtlichen Charakter tragen (z. B. im Gebirge), als die für ständige Gärten geeigneten Lokalitäten; *d)* wenn man die hohen Kosten der Pflanzenzucht in ständigen Gärten scheut und auch ein in der Entwicklung weniger vollkommenes Material dem Zwecke entspricht, insbesondere, wenn man Ballenpflanzen aussetzt. In letzterem Falle werden oft die gelockerten und angeebneten Stocklöcher (nach dem Stockroden) der Schläge vorteilhaft als Pflanzstellen verwendet.

Die Behandlung der Wanderkämpe erfolgt im großen und ganzen in derselben Weise, wie jene der ständigen Gärten, doch kann die Ausführung der Arbeiten nicht mit derselben Sorgfalt wie in letzteren erfolgen. Mitunter kann die Umzäunung ganz entfallen, in anderen Fällen genügt ein einfacher Weidehag oder ein übertragbarer (Draht-)Zaun von einem aufgelassenen Garten; die Bodenbearbeitung, das Jäten, die Bodenlockerung u. s. w. werden oberflächlicher gehandhabt werden, das Düngen und Gießen entfällt. In vielen Fällen zieht man unter Anwendung des Durchrupfens und Durchschneidens nur Saatpflanzen heran, doch empfiehlt sich demgegenüber weit mehr das kaum kostspieligere enge Verschulen (2·5 *cm* und 5 *cm*) mit dem überallhin übertragbaren und billigen „vereinfachten Verschulapparate" von Hacker.

Wie schon erwähnt (Seite 88 liegen die Wanderkämpe jeweilig auf den Kulturflächen selbst oder nahe von denselben und werden nach Beendigung der Kultur wieder aufgelassen. Im höheren Gebirge empfiehlt es sich, den Ort für ihre Anlage bei etwas (10 bis 15^0) geneigtem Terrain auf den Süd- und Südwestseiten zu wählen, weil infolge des späten Erwachens der Vegetation auf höher gelegenen nördlichen Expositionen die Triebe der dem Garten entstammenden Pflanzen bis zum Eintritte der Frühfröste oft nicht genug verholzen würden. Da die eigentlichen Hochlagen von der Anlage der Wanderkämpe wohl auszuschließen sind, so wird man die für jene bestimmten Pflanzen in etwas tiefer gelegenen, im übrigen aber den Verhältnissen entsprechenden Kämpen aufziehen. — Bei der Auflassung von Wandergärten, die jedenfalls nicht zu lange zu benutzen sind (Rückgang der Bodengüte, die Pflanzen leiden durch Seitendruck der umgebenden Kulturfläche!), darf man das im Garten noch vorhandene Material nicht einfach fortwachsen lassen, sondern man wird dasselbe, soweit es brauchbar ist, vorher zur Gänze ausheben und verpflanzen, soweit es aber unbrauchbar ist, ausreißen und verbrennen, die Asche über die Fläche verteilen und die letztere im Verbande der sie umgebenden Kultur mit starken Pflänzlingen raschwüchsiger Holzarten bepflanzen.

B. Die Ausführung der Pflanzkultur im Walde.

§ 36. Die Pflanzmethoden im allgemeinen.

Nach den Gesichtspunkten, welche bei der Pflanzung im Freien in Betracht kommen, unterscheidet man:

1. Die Pflanzung mit bewurzelten Pflänzlingen (Kernpflanzen) gegenüber jener mit unbewurzelten Pflänzlingen (Stecklingen und Setzstangen). Innerhalb der ersten Hauptgruppe unterscheidet man zwischen der Lochpflanzung und der Hügelpflanzung, je nachdem die Pflanzen in ein Pflanzloch oder obenauf in einen kleinen Erdhügel gesetzt werden; innerhalb der Lochpflanzung wieder zwischen der Ballenpflanzung und der Pflanzung mit ballenlosen Pflanzen. Nach diesen Gesichtspunkten ergeben sich verschiedene Pflanzverfahren, die in § 42 näher behandelt werden.

2. Pflanzung mit bekronten Pflanzen und Pflanzung mit Stummelpflanzen.

3. Einzeln- oder Büschelpflanzung, je nachdem eine oder mehrere Pflanzen an eine Pflanzstelle kommen.

4. Pflanzung in regelmäßigem und Pflanzung in unregelmäßigem Verbande, je nachdem die Pflanzen gleichmäßig nach bestimmten geometrischen Figuren auf die Kulturfläche verteilt werden, oder nur annähernd gleichmäßig zu stehen kommen.

§ 37. Die Pflanzzeit.

Man vollzieht die Pflanzung zur Zeit der Saftruhe, also — nachdem die Möglichkeit des Vollzuges im Winter nicht geboten ist — im Frühjahre, sobald der Boden nicht mehr gefroren und von der Winterfeuchte nicht mehr allzu feucht ist, oder im Herbste, bevor Winterfrost und Schnee die Arbeit unmöglich machen. In der Regel pflanzt man im Frühjahre, nicht nur weil die Frühjahrskulturen meist besser anschlagen, sondern weil auch die Tage länger sind und die Arbeit billiger kommt, und benutzt die Herbstkultur einerseits nur als Aushilfe, wenn die zur Pflanzung geeignete Zeit im Frühlinge zu kurz (Hochgebirge!) ist und man mit der Arbeit überhaupt nicht fertig wird, anderseits aber auch dann, wenn gerade im Herbste besonders geeignetes (nicht trockenes) Wetter für die Pflanzung eintritt; waren in letzterer Hinsicht die die Pflanzung begleitenden Witterungsumstände besonders günstige, so zeigen sich die Herbstkulturen mitunter sogar besser als die gleich alten Frühjahrspflanzungen. In manchen Fällen läßt sich die Arbeit so einteilen, daß man die Pflanzlöcher oder Hügel im Herbste herstellt, die Einpflanzung selbst aber im Frühjahre vornimmt. Nasse Böden bepflanzt man bei niedrigstem Wasserstande im Herbste. Laubhölzer und Lärchen verpflanzt man vorerst, dann folgen die anderen Nadelhölzer.

§ 38. Der Pflanzverband. Die Pflanzweite. Die erforderliche Pflanzenanzahl.

1. Der Pflanzverband.

Derselbe bezeichnet die Art und Weise der Anordnung der Pflanzen auf der Kulturfläche, er ist entweder ein regelmäßiger oder ein unregelmäßiger (§ 36, 4).

a) Beim regelmäßigen Pflanzverbande (siehe I. Band dieses Werkes, Seite 158 bis 160) unterscheidet man den Quadratverband, den Rechtecksverband und den Dreiecksverband.

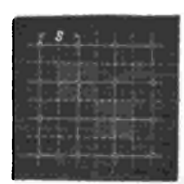


Fig. 66.

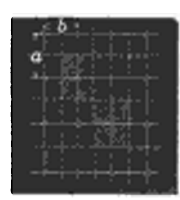

Fig. 67.


Fig. 68.

Beim Quadratverband (Fig. 66) stehen die Pflanzen in den Eckpunkten eines Quadrates, beim Rechtecks- oder Reihenverbande (Fig. 67) in den Eckpunkten eines Rechteckes, beim Dreiecksverbande (Fig. 68) in den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreieckes. Die Pflanzen

stehen hiebei stets in Reihen. Beim Quadratverbande ist die Entfernung der einzelnen Reihen, der Reihenabstand, gleich der Entfernung der einzelnen Pflanzen in jeder Reihe, d. i. gleich dem Pflanzenabstande; beim Rechtecksverbande entspricht der Reihenabstand der längeren *(a)*, der Pflanzenabstand der kürzeren Rechtecksseite *(b)*, und beim Dreiecksverbande entspricht der Reihenabstand der Höhe des gleichseitigen Dreieckes (= 0.866 × Seite), der Pflanzenabstand aber der Seite des letzteren; beim Dreiecksverbande ist sonach der Reihenabstand kleiner als der Pflanzenabstand. Am meisten angewendet wird der Rechtecksverband.*)

Die Vorzüge der regelmäßigen Verbände sind: *aa)* Förderung des Pflanzgeschäftes, da der Pflanzer den Platz für jede Pflanze nicht erst zu suchen braucht. *bb)* Erleichterung der Übersicht und Kontrolle der Pflanzarbeit seitens des Aufsichtsorganes. *cc)* Besseres Auffinden der Pflanzen und deren Abgänge in dem sich später einstellenden Graswuchse, wodurch die Pflegemaßregeln (z. B. Entfernen überlagernden Unkrautes) und die Nachbesserung erleichtert werden. *dd)* Vermeidung von Pflanzenbeschädigungen bei eventueller Grasnutzung zwischen den einzelnen Reihen und leichtere Ermöglichung dieser Nutzung. *ee)* Erleichterung der Bestandespflege, besonders in reihenweisen Mischkulturen, und der späteren Ausrückung der Durchforstungshölzer (in den Reihen). *ff)* Zuweisung eines gleichen Wuchsraumes für jede Pflanze; dieser Vorteil dauert aber nur einige Jahre an (da sich die Pflanzen später verschieden stark entwickeln) und entfällt mit beginnender Ausscheidung des Nebenbestandes ganz.

Die Anwendung der regelmäßigen Verbände erstreckt sich vorerst auf größere Kulturflächen in ebenen oder schwach geneigten Lagen mit wenig Hindernissen. An stark geneigten, sowie vielfach von Riegeln, Mulden und Gräben durchzogenen Berglehnen oder auf Flächen mit vielen sonstigen Hindernissen (Stöcken, Schlagabraum, Felsbrocken u. dgl.) und in der Regel im höheren Gebirge überhaupt sieht man von einer ganz regelrechten Verbandspflanzung ab.

b) Beim unregelmäßigen Verbande kommen die Pflanzen an jene Stellen, wo sie notwendig sind oder dem Augenmaße nach hinpassen. Dieser Verband wird angewendet bei der Auspflanzung von Bestandeslücken, namentlich in natürlichen Verjüngungen, und auf größeren Flächen dann, wenn die vorgenannten Hindernisse den regelmäßigen Verband unmöglich machen, oder wenn Kleinpflanzen (z. B. Jährlinge) bei sehr engem Verbande verpflanzt werden, bei welchem einerseits die Kosten der Absteckung eines regelmäßigen Verbandes zu hoch sind und die Vorteile des letzteren nur in ungenügendem Maße vorliegen, endlich in solchen Fällen, in denen des Schutzes wegen die Pflanzen gerade nur an die passendsten Stellen gesetzt werden dürfen, z. B. hinter Stöcke, Steine, schützende Kleinsträucher u. dgl.; gerade aus dieser letzteren Ursache ziehen viele Forstwirte für ihre Verhältnisse den unregelmäßigen Verband mit Recht dem regelmäßigen vor.

2. Die Pflanzweite.

Dieselbe ist hauptsächlich durch zwei Faktoren bedingt, nämlich einerseits durch die Forderung, daß die Kultur ehebaldigst in Schluß komme und der Bodenschutz dadurch eintrete, anderseits durch die Forderung,

*) Außer den drei genannten Verbänden hat man noch den Fünferverband, d. i. ein Quadratverband, bei welchem in der Mitte jedes Quadrates noch eine Pflanze eingesetzt wird.

die Kulturkosten möglichst zu erniedrigen. Die erste Forderung verlangt eine möglichst geringe, die letztere eine tunlichst weite Pflanzentfernung, zumal die Kulturkosten mit zunehmender Pflanzweite nicht im einfachen, sondern annähernd im quadratischen Verhältnisse abnehmen. In Berücksichtigung dieser beiden Umstände wählt man meist eine Pflanzweite zwischen 1·2 und 1·5 *m*, welche die Mitte zwischen Kostspieligkeit und zu spätem Schlusse hält. Die untere Grenze (1·2 *m*) gilt hiebei für Kulturorte, welche bald unter Schluß kommen müssen, wie trockene, magere, mit Heidelbeeren und Heide bewachsene Böden, ferner steile, der Bodenabschwemmung ausgesetzte und rauhe Lagen, ferner für Örtlichkeiten, in denen Zaun- und Weinstecken, Bohnen- und Hopfenstangen (welche in engem Verbande zahlreich als Nebenbestand genutzt werden) sehr begehrt sind, endlich überhaupt dort, wo besonders astreines Nutzholz gewünscht wird. Die obere Grenze (d. i. bis 1·5 *m*) hält man unter den gegenteiligen Verhältnissen, insbesondere auf guten Standorten ein, wo der Bestandesschluß wegen des rascheren Wachstums an und für sich bald eintritt. — Größere Pflanzweiten als 1·5 *m* wendet man meist nur bei Heisterpflanzungen, Alleen, ständigen Viehweiden und bei der Pflanzung von Kopf- und Schneitelholzstämmen an; geringere Pflanzweiten als 1·2 *m* kommen höchstens bei der Pflanzung schwachen Materials (Kiefernjährlinge, 2jähr. Saatfichten) in Betracht, doch geht man auch da wohl kaum unter 1·0 *m* herab.

3. Die erforderliche Pflanzenzahl.

a) Beim regelmäßigen Verbande ist jeder Pflanze ein gleicher Entwicklungsraum, der sogenannte Wuchs- oder Nährraum zugewiesen. Dieser Nährraum entspricht beim Quadratverbande der Fläche eines Quadrates mit der Pflanzweite als Seite (Fig. 66), beim Rechtecksverbande der Fläche eines Rechteckes, mit dem Reihen- und Pflanzenabstande als Seiten (Fig. 67) und beim Dreiecksverbande der doppelten Fläche jenes gleichseitigen Dreieckes, dessen Seite der Pflanzenabstand ist (Fig. 68). Es ist sonach beim Quadratverbande der Nährraum $n = s^2$, wenn s die Pflanzweite bedeutet, beim Rechtecksverbande $n = ab$, wenn a der Reihen- und b der Pflanzenabstand ist, und beim Dreiecksverbande $n = s \times 0{\cdot}866 \,.\, s = 0{\cdot}866 \,.\, s^2$ (siehe I. Band dieses Werkes, Seite 160, Aufgabe 45).

Auf einer Kulturfläche F können nun so viele Pflanzen stehen, so oftmal der Nährraum einer Pflanze in der Maßzahl der Kulturfläche enthalten ist. Bezeichnet Z die Pflanzenzahl, F die Maßzahl der Kulturfläche und n jene des Nährraumes, so besteht die allgemeine Formel $Z = \frac{F}{n}$, ferner

speziell für den Quadratverband $Z = \frac{F}{s^2}$,

„ „ Rechtecksverband $Z = \frac{F}{ab}$ und

„ „ Dreiecksverband $Z = \frac{F}{0{\cdot}866 . s^2} = \frac{F}{s^2} . \frac{1}{0{\cdot}866} = \frac{F}{s^2} . 1{\cdot}155$;

beim Dreiecksverbande ist demnach bei gleichem Pflanzenabstande die Pflanzenzahl 1·155mal so groß, als beim Quadratverbande.

Ziffernmäßige Beispiele und Aufgaben sowie eine genaue Erklärung dieser Formeln finden sich im I. Bande dieses Werkes, Seite 158 bis 161. Für die gewöhnlichen Verbandweiten gibt die nachfolgende Übersicht pro 1 *ha* Kulturfläche die Pflanzenanzahl an:

Pflanzweite		0·8	0·9	1·0	1·1	1·2	1·25	1·3	1·4	1·5
Quadratverband		—	—	10000	8264	6944	6402	5917	5102	4444
Dreiecksverband		—	—	11547	9543	8019	7394	6833	5891	5132
Rechtecksverband										
im Reihenabstande	1·2	10417	9259	8333	—	—		—	—	—
„ „	1·25	10000	8889	8000	—	—	—	—	—	—
„ „	1·3	9615	8548	7692	6993	—	—	—	—	—
„ „	1·4	8929	7936	7143	6494	5952	—	—	—	—
„ „	1·5	8333	7407	6667	6061	5556	5333	5128	—	—
„ „	1·6	—	-	6250	5682	5208	5000	4808	—	—
„ „	1·7	—	—	5882	5343	4902	4706	4525	—	—
„ „	1·8	—	—	5555	5050	4629	4444	4275	—	—

b) Beim unregelmäßigen Verbande nimmt man zur Berechnung der beiläufigen Pflanzenzahl die einzuhaltende mittlere Pflanzweite an und benutzt dann am einfachsten die Formel für den Quadratverband.

§ 39. Vorbereitende Maßregeln vor der Einpflanzung: Die Herrichtung der Kulturfläche und die Absteckung des Verbandes.

1. Eine besondere Herrichtung der Kulturfläche wie bei der Bestandessaat vor dem Vollzuge der Einpflanzung findet in der Regel nicht statt, es sei denn, daß der Boden bisher für die Forstkultur unbrauchbar gewesen wäre und Urbarmachungsarbeiten (Entwässerung u. dgl.) erfordern würde, oder daß die Kulturfläche vorher dem Waldfeldbaue zu unterziehen wäre. Felsen, Lagersteine, alte Stöcke, brauchbare Vorwüchse und kleine Sträucher behindern zwar vielfach den regelmäßigen Verband, sind aber meist kein Hindernis der Pflanzung, sondern vielmehr ein wohltätiger Schutz für die jungen Pflanzen. Nur zu üppiges und überlagerndes Unkraut muß wenigstens um die einzelnen Pflanzstellen entfernt oder eventuell abgehaint werden (Seite 77, 1, *d*), und ebenso wird man unbrauchbare Vorwüchse aushauen und zu große, durch Wuchsbehinderung und Seitenschatten schädliche Sträucher teils einstutzen, teils entfernen. Die letzteren Arbeiten gehen teils der Einpflanzung unmittelbar voraus, teils mit derselben Hand in Hand; Urbarmachungsarbeiten werden aber mindestens schon im Herbste vorher durchgeführt.

2. Die Absteckung der regelmäßigen Verbände auf der Kulturfläche geschieht mittels zweier Schnüre (Pflanzschnüre), von denen die eine, die Reihen- oder Richtschnur, durch eingebundene, grellfarbige Maschen nach dem gewünschten Reihenabstande eingeteilt ist, während die zweite, die Pflanzschnur, eine ebensolche Einteilung nach dem geforderten Pflanzenabstande erhält. Beide Schnüre sind von gutem Hanf verfertigt, 30 bis 50 *m* lang, federkieldick, mit Leinöl durchtränkt und an den Enden mit Messingringen versehen, mittels welcher sie ähnlich wie eine Meßkette auf Spannstäbe gesteckt und gespannt werden können. Das Abstecken ist eine Aufgabe der praktischen Geometrie. Das Aufsichtsorgan verfährt hiebei mit zwei Arbeitern und vom Großen ins Kleine fortschreitend kurz wie folgt: *aa)* Absteckung eines großen Rechteckes I, II, III, IV, Fig. 69, als Grundfigur unter Anlehnung an gegebene Linien (Wege, gerade Schlagfront, Schneisen), in unserem Falle an die Schneise, mittels Winkelkreuz und Absteckstäben (statt letzterer eventuell mittels schwacher, geschälter Stangen). — *bb)* Zerlegung der Grundfigur in Quadrate mit der Pflanzschnurlänge als Seite unter Anwendung von Meßlatten, oder, in deren Ermanglung, von Abschnitten schwacher Nadelholzstangen, die mit einem Meterstabe auf 4 *m* abgelängt wurden. Man trägt hiebei die Quadratseiten I 1, 1 2, 2 3, 3 4 .... IV 1′, 1′ 2′, 2′ 3′, 3′ 4′ .... I 9,

9 10 .... II 9', 9' 10' .... längs des Umfanges der Grundfigur auf, bezeichnet die Eckpunkte 1 2 3 .... 1' 2' 3' und 9 10 .... 9' 10' .... mit Absteckstäben (schwachen Stangen), visiert dann die Schnittpunkte k nach je zwei sich scheidenden Linien, z. B.: nach 1 1' und 9 9', 1 1' und 10 10', 1 1' und 11 11' u. s. w. (I. Band dieses Werkes, Seite 222, 4. Aufgabe) ein und bezeichnet dieselben ebenfalls mit Stäben. — *cc)* Bezeichnung der einzelnen Pflanzreihen in jedem Quadrate. Die zwei Arbeiter nehmen die Reihen- oder Richtschnur, spannen dieselbe aufeinanderfolgend von I nach 1, 1 nach 2, 2 nach 3 .... 9 nach k_1, k_1 nach k_2 .... 10 nach k_1, k_1 nach k_2 .... IV nach 1', 1' nach 2', 2' nach 3' ..... und machen hiebei bei jeder Masche einen Einschlag mit der Haue oder ein Loch mit dem Hohlbohrer (Seite 123) oder schlagen Holzpflöcke ein, die man in diesem Falle vorbereitet hat und mitträgt; die so bezeichneten Endpunkte der einzelnen Pflanzreihen heißen die Richtlöcher. — *dd)* Bezeichnung der Pflanzstellen in jeder Reihe. Die Arbeiter nehmen die Pflanzschnur, stecken die Spannstäbe aufeinanderfolgend immer in je zwei, die Endpunkte einer Pflanzreihe markierende Richtlöcher ein und erhalten so bei den Maschen die einzelnen Pflanzstellen, die sie nun, jeder von einem Spannstabe aus nach der Mitte der Schnur vorgehend, ebenso wie die Richtlöcher bezeichnen. Beim Dreiecksverbande kommen die Pflanzen jeder folgenden Reihe immer zwischen die Pflanzen der vorhergehenden Reihe zu stehen (Fig. 68), so daß nur die Pflanzen der 1., 3., 5. u. s. w. Reihe, sowie jene der 2., 4., 6. u. s. w. Reihe gerade übereinander stehen. Aus diesem Grunde muß die Pflanzenschnur für den Dreiecksverband eine doppelte Einteilung besitzen, und zwar eine solche, vom Spannstabe beginnend, etwa mit roten und eine zweite, erst auf die halbe Pflanzenentfernung vom Spannstabe beginnend, etwa mit gelben Maschen; letztere fallen genau in die Mitte je zweier roter Maschen. Beim Markieren der Pflanzlöcher wird dann nach jedesmaligem Fortrücken der Schnur mit den Maschen gewechselt. Beim Quadratverbande bedarf man nur einer Art Schnur, da Reihen- und Pflanzabstand gleich sind. — Bei allen Verbänden wählt man die Richtung der Reihen in der Regel senkrecht auf die Schlagfront; an Berglehnen wird daher die Richtschnur in der Gefällslinie, die Pflanzschnur aber horizontal gespannt. Allzugroße Peinlichkeit bei der Absteckung verteuert die Arbeit und ist überdies wertlos. Die Absteckung geschieht kurz vor der Einpflanzung, ja oft so, daß die Pflanzleute gleich hinter den Absteckern her sind.

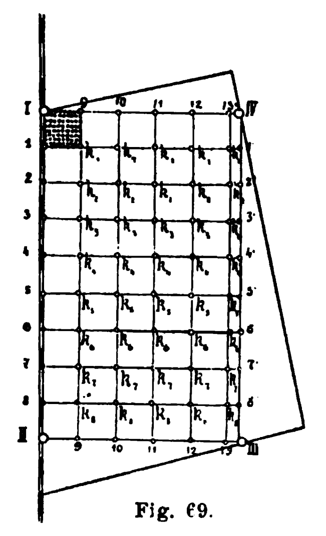


Fig. 69.

In allen Fällen, in welchen zwar die Absteckung eines ganz regelmäßigen Verbandes erschwert ist, dabei aber der Pflanzverband aus Rücksichten des besseren Schutzes der einzelnen Pflanzen nicht ein ganz unregelmäßiger sein muß (§ 38, 1, *b*), erweist es sich doch als vorteilhaft, wenigstens einzelne Hauptrichtungen mit Stangen (im Notfalle unter Anwendung eines Dienstbuches oder dgl. zur Beurteilung des rechten Winkels) auszustecken, die Pflanzleute in Reihen nebeneinander aufzustellen und sie anzuweisen, möglichst auf bestimmte Schrittweite zu pflanzen.

§ 40. Vorbereitende Maßregeln vor der Einpflanzung: Das Ausheben und Aufbewahren, sowie das Beschneiden des Pflanzenmateriales.

Die bei der Pflanzung auf den Kulturflächen erforderlichen Pflänzlinge müssen vorerst ausgehoben und erforderlichen Falles beschnitten werden.

1. Das Ausheben der Pflanzen betrifft zumeist das in den Forstgärten gezogene Material in ballenlosem (wurzelfreiem) Zustande, doch mitunter auch Ballenpflanzen aus natürlichen Verjüngungen, Bestandessaaten oder besonders für diesen Zweck angesäeten Flächen, seltener aus Saatbeeten.

a) Das Ausheben ballenloser Pflanzen im Forstgarten geschieht in derselben Weise wie das Ausheben der Pflanzen für die Verschulung. Wenn die Pflanzen gleich auf die Kulturflächen transportiert werden, ist es vorteilhaft, immer nur so viele auszuheben, als tagsüber zur Versetzung gelangen. Ist dies aus Rücksichten auf die Arbeitsverteilung nicht tunlich oder drohen die Pflanzen anzutreiben oder müssen endlich die Tafeln im Forstgarten geräumt werden, so schlägt man die Pflänzlinge bis zum Verbrauche entweder im Garten (Seite 111, *b*) oder an einem passenden Platze auf oder in der Nähe der Kulturfläche ein.

Pflänzlinge, die aus tiefen Lagen stammen und deren Antreiben behufs Verwendung in den erst später zugänglichen Hochlagen zurückgehalten werden soll, müssen eingekellert oder (nach Kožešnik) wie folgt behandelt werden: Man hebt dieselben im Frühjahre so zeitlich als möglich aus, stellt in der Nähe der Kulturfläche eine nordseitig gelegene Grube her, stampft in dieselbe vorerst 1 bis 1·5 *m* hoch Schnee ein, bringt auf den Schnee eine dünne Lage dürrastigen Reisigs und eine Lage frischer Erde und schichtet auf diese die Pflanzen, deren Wurzeln man mit Erde bedeckt; über die Pflanzen legt man abermals eine Lage Reisig und versieht nun das Ganze mit einem Schutzdache von grünem Reisig. Die so abgelagerten Pflanzen bleiben lange außer Saftbewegung und können selbst noch Mitte Juni versetzt werden.

b) Das Ausheben von Ballenpflanzen geschieht in verschiedener Weise.

Kleine Ballenpflanzen kann man in einfachster Weise mit einer starken Feldhaue mittels eines einzigen Hiebes aus dem Boden lösen. Besser eignet sich hiezu ein kleiner Hohlspaten (Fig. 70), den man von zwei entgegengesetzten Seiten um die Pflanze einsticht, sowie für Mittelpflanzen der Kegelspaten, der ein ungefähr der halben Mantelfläche eines Kegels entsprechendes Blatt besitzt (Fig. 71), und den man entweder wie den Hohlspaten gebraucht oder nur einmal vertikal einsticht und dann mehrmals umdreht. Am tauglichsten für schwache Pflanzen ist jedoch der C. Heyersche Hohlbohrer (Fig. 72). Derselbe besteht aus einem eisernen Bohrer und einem hölzernen Stiele mit einem Quergriffe. Der Bohrer hat die Form eines hohlen Kegelstutzes, welcher an der vom Stiele abgekehrten Mantelfläche einen etwa 2 Finger breiten Spalt *s s* besitzt, dessen eine Begrenzung stumpf und dessen zweite Begrenzung zugeschärft ist; oben trägt der Bohrer einen Querarm *q*. Die Größe des Bohrers richtet sich nach der Stärke der Pflanzen. Es gibt hienach Bohrer mit unteren Durchmessern von 4 bis 13 *cm*; die zugehörigen oberen Durchmesser sind um 0·5 bis 2·5 *cm* größer. Die Länge des Stieles beträgt 60 bis 90 *cm*. Bezugsquelle: G. Unverzagt, Gießen, Hessen. Beim Ausstechen schiebt man das

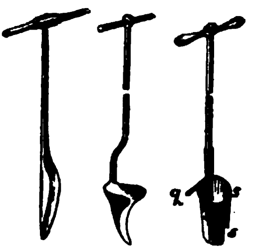


Fig. 70. Fig. 71. Fig. 72.

Stämmchen durch den Seitenspalt oder durch die untere Öffnung bis in die Mitte des Bohrers ein, drückt diesen durch Auftreten auf den Querarm bis zu letzterem vertikal in den Boden ein und dreht sodann den Bohrer mittels des Griffes ganz oder zur Hälfte um. Hierauf zieht man das Gerät aus dem Boden, hebt es mit der linken Hand in die Höhe und drückt nun den Ballen mit dem Mittelfinger der rechten Hand nach dem Stiele zu heraus. Der so ausgehobene Erdballen hat die Form eines Cylinders, dessen Grundflächendurchmesser der unteren Weite des Bohrers entspricht, denn nur dieser schneidet den Ballen aus; das Bohrloch aber hat die Form desselben Kegelstutzes, wie sie der Bohrer besitzt.

Größere Pflanzen und solche, welche schon frühe eine lange Pfahlwurzel ausbilden (Eiche, Edelkastanie u. a.), werden, wenn man sie trotz der hohen Transportkosten doch als Ballenpflanzen verwendet, mit einer breiten Stichschaufel in der Art ausgehoben, daß man den Ballen von drei Seiten mit je einem Stiche loslöst und dann mit dem vierten aushebt; die Stiche sind schief nach der Mitte hin so zu führen, daß der Ballen die Form einer vierseitigen Pyramide bekommt. Ballenheister für Alleen, Parks u. dgl. werden in entsprechend weitem Umkreise mit Hauen und starken Stichschaufeln am besten bei gefrorenem Boden ausgegraben.

Ballenpflanzen werden zumeist gleich nach dem Ausheben verpflanzt. Wäre dies nicht der Fall, so stellt man sie an einem schattigen Ort zusammen und füttert die Haufen höchstens lagenweise mit Moos aus.

2. Das Beschneiden der Pflanzen, in der Regel nur der Laubhölzer, kann vor der Verpflanzung aus denselben Gründen notwendig werden, wie bei der Verschulung (Seite 111, *c*). Es sollte aber möglichst ganz unterbleiben und die Pflanze unbeschädigt versetzt werden; in dieser Erwägung waren ja die Wurzeln der zu erziehenden Heister schon im Forstgarten hinreichend stark beschnitten und dadurch zu reicherer Faserwurzelbildung veranlaßt worden, während der Kronenbeschnitt bis zum Ausheben schon im Verschulbeete vorgenommen worden war (Seite 116, 2, *c*). Sollten diese Maßregeln aber früher verabsäumt worden, überdies Wurzelquetschungen u. s. w. beim Ausheben vorgekommen sein und jüngere Pflanzen mit langen Wurzelschwänzen zur Verpflanzung kommen, so ist ein Beschneiden nach den bei der Verschulung angegebenen Grundsätzen vor dem Verpflanzen nicht ganz zu umgehen, aber immer auf das unumgänglich notwendigste Maß zu beschränken. — Stummelpflanzen von Eiche, Edelkastanie u. a. für Nieder- und Mittelwaldungen richtet man meist erst unmittelbar vor dem Aussetzen her, indem man von 1 bis 2 *cm* dicken Pflanzen die Krone mit einer kleinen, scharfen Hacke etwa 2 bis 4 *cm* oberhalb des Wurzelhalses auf einem Hackstocke glatt abschlägt, so daß sich an dem verbleibenden Schaftstummel strauchartig neue Ausschläge entwickeln können.

§ 41. Vorbereitende Maßregeln vor der Einpflanzung: Der Transport der Pflanzen auf die Kulturflächen.

Die ausgehobenen oder eventuell vorher noch aufbewahrten (eingeschlagenen) Pflanzen werden in verschiedener Weise auf die Kulturflächen gebracht. Wir unterscheiden diesbezüglich den Nahtransport auf die eigenen oder fremde nahe Kulturorte und den Ferntransport (Eisenbahnversand).

1. Der Nahtransport.

a) Bei kleineren Pflanzen benutzt man für kleinere Mengen und in gebirgigem Terrain überhaupt Tragkörbe (Buckelkörbe), in geeigneten Fällen auch Schiebkarren; für große Mengen auf weitere Entfernungen und geeigneten Wegen aber auch Wagen. In Tragkörbe legt man die Pflanzen lagenweise, die Lagen mit den Wurzeln einander zugekehrt, ein, gibt sowohl am Boden des Korbes als auch zwischen die einzelnen Pflanzenlagen feuchtes Moos und deckt den Korb in gleicher Weise; ein Weib trägt auf diese Art meist mehrere Tausend Pflanzen. Bei Schiebkarrentransport kommen die Pflanzen in gleicher Weise entweder auf eine Unterlage von Reisig mit feuchtem Moos zu liegen, oder man benutzt größere runde oder besser viereckige Körbe von Weidengeflecht oder offene Kisten mit etwa 30 *cm* Höhe, welche man am Boden und an den Seiten mit Moos auspolstert und in die man alsdann die Pflanzen einstellt und mit Reisig oder einem Tuche bedeckt. Beim Wagentransporte — am besten sind Kastenwagen, wohl auch mit Matten (Hurden) gut ausgelegte Leiterwagen — belegt man den Boden und die Seiten gut mit Moos, schlichtet die Pflanzen lagenweise wie in Tragkörbe ein und bedeckt sie dann mit Moos, Reisig oder Stroh. Man benutzt für den Wagentransport am besten die Nachtzeit, sowie die Morgen- und Abendstunden; unter Umständen müssen die Pflanzen am Wagen während des Transportes mit der Gießkanne überspritzt werden. Wo der Wagentransport nur bis in die Nähe der Kulturorte möglich ist, erfolgt der restliche Transport auf diese selbst in Tragkörben, Kisten oder auf Karren.

b) Größere Pflanzen transportiert man auf kleinere Entfernungen und im Gebirgsterrain ebenfalls in Tragkörben und in geeigneten Fällen auf Schiebkarren, doch müssen die Pflanzen neben- und eventuell übereinander gestellt und die Zwischenräume sorgfältig mit Moos ausgefüttert werden. Auf weitere Entfernungen und fahrbaren Wegen benutzt man die vorbeschriebenen Wagen, in welche die Pflanzen nach Bedeckung des Bodens mit Moos ebenfalls neben- und eventuell übereinander eingestellt werden; die Ladung wird mit Moos, Stroh, Ästen oder Tüchern gedeckt.

c) Ballenpflanzen stellt man, je nach Transportdistanz und Pflanzenzahl, wie die Blumentöpfe in Handschwingen, Körben (für Schiebkarren) oder Kastenwagen vorsichtig auf; auch empfiehlt es sich, Kisten zu benutzen, welche unten mit zwei Tragbalken versehen und sänftenartig getragen werden.

Der Pflanzentransport erfolgt bei Wagenverwendung immer, beim Gebrauche von Tragkörben und Karren zumeist durch eigens für diesen Zweck bestimmte Arbeiter; in manchen Fällen nehmen jedoch die Pflanzleute selbst — wenn sie der Weg neben der Pflanzschule vorüberführt — alltäglich den Tagesbedarf auf die Kulturfläche mit.

2. Der Ferntransport (Eisenbahnversand) erfordert eine gute Verpackung der Pflanzen.

a) Für kleinere Pflanzen hat man die Verpackung in runden Weidenkörben, Lattenverschlägen, sogenannten einfachen Bunden und Reifenbunden. In runde Weidenkörbe, deren Boden mit feuchtem Moos bedeckt wird, legt man die Pflanzen in kranzförmigen, horizontalen Schichten mit den Wurzeln nach innen ein, füttert zwischen die letzteren feuchtes Moos ein, deckt den gefüllten Korb mit Moos und überspannt ihn dann mit Sackleinwand oder belegt ihn mit Reisigästen, die nun mit

Spagat u. dgl. verschnürt werden. In Lattenverschläge (oder stark durchlöcherte Kisten) legt man die Pflanzen lagenweise in zwei Reihen, mit den Wurzeln einander zugekehrt, ein und füllt den Boden, die Seitenwände und die Wurzeln der einzelnen Lagen mit Moos (eventuell unter Beigabe von Reisig oder Stroh) aus. Massive Kisten dürfen nicht verwendet werden, da sonst die Pflanzen, besonders wenn sie schon im „Antreiben" begriffen sein sollten, verbrüht ankommen können. Behufs Herstellung von Doppelbunden legt man 2 bis 4 Wieden oder Spagatstücke in entsprechenden Entfernungen in paralleler Lage auf den Boden. überlegt dieselben sodann senkrecht, mit den dicken Enden nach außen gerichtet und die Wieden überragend, mit Tannen- oder Fichtenzweigen, gibt auf die Zweige feuchtes Moos und legt auf letzteres die Pflanzen (parallel mit den Wieden) in zwei Lagen mit den Wurzeln gegen- und übereinander; letztere werden alsdann mit Moos überdeckt, worauf man die Reisigunterlage nach oben zusammenschlägt und den Bund nun mit den Wieden hinreichend fest (aber nicht zu fest wegen der Gefahr des Verbrühens!) zusammenschnürt. Für Doppelbunde eignen sich am besten mittelgroße Pflanzen. Zu einem Reifenbunde benutzt man zwei etwa 40 bis 60 *cm* im Durchmesser haltende Drahtringe oder Reifen aus Hasel, Weide u. dgl. Man legt einen dieser Ringe auf den Boden, füllt ihn mit einigen Tannen- oder Fichtenästen aus, gibt auf die letzteren eine Mooslage und schichtet nun auf diese in kranzförmigen Schichten — mit den Wurzeln nach innen — die Pflanzen, wobei man die einzelnen Schichten ebenfalls an den Wurzeln mit Moos ausfüttert. Sodann gibt man Tannen- oder Fichtenäste darauf, überlegt diese mit dem zweiten Reifen und bindet nun mit Wieden, Draht, Spagat u. dgl. beide Reifen am Umfange fest aneinander.

b) Größere Pflanzen verpackt man in einfache Bunde. Zu diesem Zwecke legt man nicht zu starke Tannen- oder Fichtenäste auf dem Boden sternförmig so auf, daß die dicken Enden im Zentrum etwas übergreifen. Hierauf bindet man diese Reisigenden mit Spagat zusammen, gibt in die Mitte des Reisigsternes eine Scheibe von feuchtem Moos und stellt nun auf dieses einen Bund (20 bis 100) Pflanzen, deren jede an der Wurzel zur Verhinderung von Reibungen u. dgl. mit Moos umfüttert wird. Sodann hebt man die Tannenzweige in die Höhe, legt sie gleichmäßig an den Pflanzenbund an und schnürt den letzteren nun mit Wieden, Waldreben, Spagat u. s. w. zusammen. Bei schwachen Halbheistern gibt man in die Mitte des Bundes einen festen Stab (z. B. Zaunstecken) zur Verhütung des Brechens beim Transporte. In Ermangelung geeigneter Nadelholzäste verwendet man in gleicher Weise Schüttstroh zur Umhüllung. Beim Transporte großer Heister auf weite Entfernungen kann man auch die Wurzeln jedes Bundes nach sorgfältiger Umhüllung mit Moos in entsprechend große mit Sägespänen gefüllte Säcke einnähen, aus denen die Schäfte und Kronen ganz frei hervorragen.

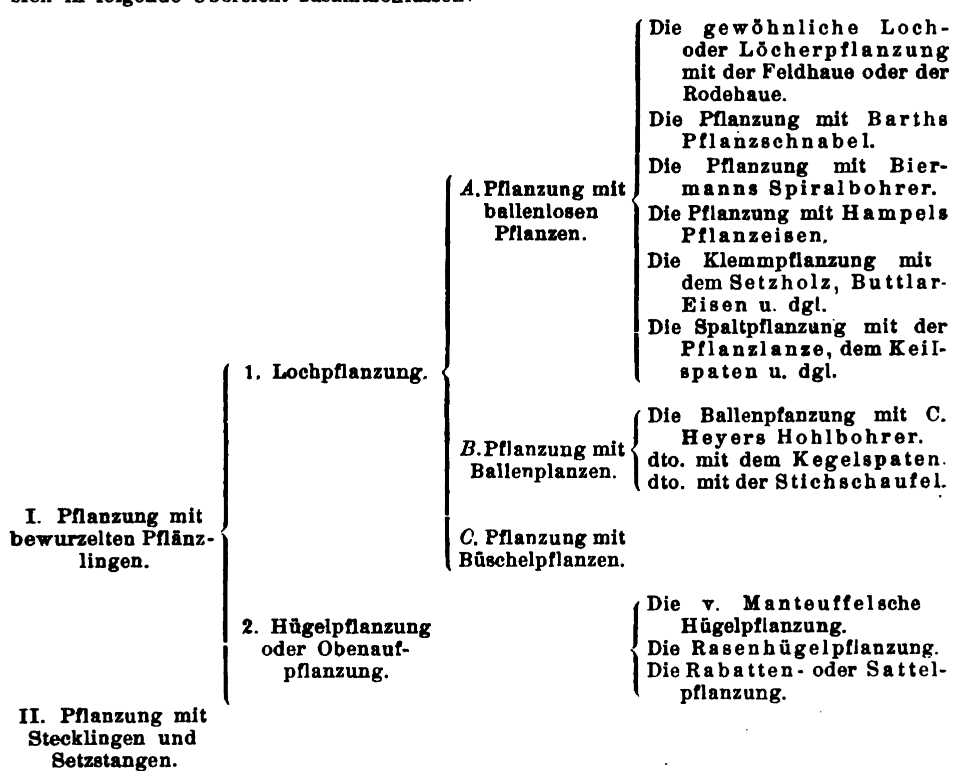
Beim Fernversand bekommt jeder Bund (Kolli) eine Adresse (am besten auf einem angehängten Pappendeckel). Man versendet die Pflanzen gewöhnlich als „Frachtgut mit versicherter Lieferzeit".

§ 42. Die Ausführung des Pflanzgeschäftes selbst und die wichtigsten Pflanzverfahren.

Nach dem Vollzuge der in §§ 39, 40 und 41 beschriebenen Vorarbeiten, die teils vor, teils Hand in Hand mit der Verpflanzung vollzogen werden, erfolgt die Einpflanzung selbst. Für die letztere sind eine Reihe

von Verfahren üblich, die dem Wesen nach die Voraussetzungen für eine gute Pflanzung teils mehr, teils minder vollkommen erfüllen. Hienach sollen die Störungen in der normalen Weiterentwicklung, welche mit dem Versetzen immer verbunden sind, möglichst geringfügig sein, d. h. es soll vor allem die Pflanze mit naturgemäßer Lagerung der Wurzeln bei Vermeidung von Klemmungen und Zerrungen derselben versetzt werden und ein rasches Anwachsen und ungestörtes Weitergedeihen garantiert sein.

Die im folgenden zur Besprechung kommenden wichtigeren Pflanzmethoden lassen sich in folgende Übersicht zusammenfassen:



I. Die Pflanzung mit bewurzelten Pflänzlingen.

1. Die Lochpflanzung.

Die Pflanze wird hiebei in ein gegrabenes, ausgestochenes, ausgebohrtes oder gestoßenes Loch so versetzt, daß sie hinreichend fest und weder zu hoch noch zu tief, sondern in der Regel genau so steht, wie sie vordem gestanden ist. Wird die Pflanze zu seicht eingesetzt, so trocknen zu leicht die Wurzeln ein; wird sie zu tief gepflanzt, so ist die Durchlüftung des Wurzelraumes gehindert, die Wurzel fault unter dem Wurzelhalse ab und die Pflanze geht ein. Vor allem ist das Zutiefpflanzen schädlich und zu vermeiden. Voraussetzung für die Lochpflanzung ist, daß der Boden hinreichend gründig, dann aber auch nicht übermäßig feucht und vergrast sei.

A. Die Pflanzung mit ballenlosen Pflanzen.

a) Die gewöhnliche Loch- oder Löcherpflanzung in mit der Feld- oder Rodehaue gegrabene Löcher. Der Arbeitsvorgang bei dieser und jeder anderen Lochpflanzung teilt sich in das Anfertigen der Löcher und in das Einsetzen der Pflanzen in die letzteren.

Das Anfertigen der Pflanzlöcher vollziehen Männer, und zwar auf weniger bindigen und steinigen Böden mit kräftigen Feldhauen, sonst aber mit Rodehauen oder Krampen.*) Die Lochgröße muß dem Wurzelkörper der einzupflanzenden Setzlinge entsprechend, die Lochtiefe aber etwas größer als die längste Wurzel sein; bei bindigem Boden wird die Sohle des Pflanzloches überdies noch etwas gelockert. Die ausgegrabene Erde wird neben dem Pflanzloche angehäuft, am besten nach Abraum, humoser Erde und Mineralboden gesondert. In der Regel geht das Anfertigen der Pflanzlöcher dem Einsetzen der Pflanzen unmittelbar voran, so daß die Setzerinnen den Löchermachern auf dem Fuße folgen. Hat man es jedoch mit sehr frischem, bindigem Rohboden zu tun, so fertigt man die Pflanzlöcher besser schon im Herbste vorher an, damit der Winterfrost die Lochwandungen und die ausgehobene Erde besser zersetze.

Das Einsetzen der Pflanzen erfolgt durch Weibspersonen, deren jede einen kleinen Handkorb (Kulturkorb), enthaltend Päckchen von Pflanzen in einer feuchten Moosumhüllung, mit sich trägt, denn die Saugwürzelchen müssen bis zur Einpflanzung sorgfältig frisch erhalten werden (!). Die Setzerin kniet vor dem Pflanzloch, löst mit der Linken eine Pflanze aus dem Päckchen, hält sie oberhalb des Wurzelknotens freischwebend in die Mitte des Pflanzloches, so daß sich sämtliche Wurzeln naturgemäß anordnen können und senkt die Pflanze dann bis auf den Grund des Loches. Sodann läßt die Setzerin mit der Rechten die beste (!) Erde zwischen die Würzelchen allmählich hinabrieseln, bis der ganze Wurzelkörper bedeckt ist, hebt aber gleichzeitig (während des Hinabrieselns) die Pflanze langsam soweit, daß der Wurzelknoten in die Höhe der Bodenoberfläche kommt und füllt nun das Pflanzloch zur Gänze mit der übriggebliebenen minderen Erde voll an. Alsdann werden 4 bis 5 *cm* vom Stämmchen entfernt beide Hände flach (!) in die Erde eingestoßen, wodurch links und rechts um die Pflanze eine Vertiefung geschaffen wird. Mit geballten (!) Händen erweitert dann die Setzerin diese Vertiefungen in der Weise, daß sie die Erde horizontal (nicht nach unten!) gegen die Pflanze allseitig andrückt, so daß die letztere in eine festgedrückte Erdsäule zu stehen kommt. Die ringsum noch verbleibenden Vertiefungen werden alsdann mit lockerer Erde ausgefüllt und durch einen Druck nach abwärts (!) mit geballten Händen gefestigt; die dadurch neuerlich um die Pflanzen entstehenden kleinen Vertiefungen füllt man abermals aus und gibt schließlich rings um die gesetzte Pflanze eine lockere Erdschicht; die Pflanze muß hernach hinreichend fest stehen (!) und die Erde darf den Wurzelknoten nicht überragen. Auf trockenem Boden läßt man um die Pflanze herum eine flache (nicht tiefe!) Mulde, damit das Regenwasser nachhaltiger eindringen könne. Die übriggebliebene Erde sowie den Abraum häuft man in ebenen Lagen (zur Beschattung) auf der Südseite, in geneigtem Terrain aber auf der Talseite wallartig auf. Heisterpflanzen werden von zwei Arbeitern

*) Auf wurzel- und steinfreien und lockeren Böden kann man die Löcher wohl auch mit der Stichschaufel ausstechen.

eingesetzt, von denen der eine die Pflanze in der Lochmitte hält, während der zweite die Erde in der beschriebenen Weise einfüllt. Stärkere Heister bekommen zum Schutze gegen Wind, Schnee und Wild einen unten angekohlten Baumpfahl (ähnlich wie die Verpfählung der Obstbäume), der jedoch noch vor dem Einsetzen der Pflanze in das Loch einzuschlagen ist; an den Pfahl wird die Pflanze mit Bast oder Wieden mittels einer Schlinge in 8-er Form angebunden.

Bei dem geschilderten, von Koženik empfohlenen Vorgange des Einsetzens der Pflanzen kann das Niederschlagswasser infolge der lockeren Beschaffenheit des äußeren Flächenraumes um die Pflanze leicht eindringen, und außerdem ist hiedurch der Luftzutritt zu den Wurzeln gesichert; anderseits wird aber dem Wurzelraume in Trockenperioden, in denen dieobere Bodenschicht ausgetrocknet ist, Wasser von unten zugeführt, indem die tiefere Bodenfeuchte in der ziemlich gut zusammengedrückten dichteren Erdsäule im Wurzelraume kapillar aufsteigt. Anders liegen die Verhältnisse, wenn, wie dies mit Unrecht häufig geschieht, die das Pflanzloch ausfüllende Erde tennenartig zu sehr zusammengedrückt oder geklopft wird. Hier kann weder das Regenwasser gut eindringen, da die Oberfläche der Pflanzenstelle oft verkrustet, noch ist der Luftzutritt zum Wurzelraume ein vollkommener; auch ist oft das kapillare Aufsteigen des Wassers behindert, wenn nämlich nur die oberste Schicht zusammengedrückt ist, während unten die Bodenteilchen für das kapillare Aufsteigen des Wassers zu locker liegen.

Die Anordnung der Pflanzleute ist aus Fig. 73 ersichtlich. Ist ein Verband abgesteckt worden, so stellen sich die Löchermacher in der ersten Pflanzreihe auf und rücken nun, an Berglehnen in der Regel von oben nach unten, vor. Ihnen folgen auf dem Fuße die Setzerinnen, von denen in der Regel je zwei auf einen Löchermacher kommen. Den Tagesbedarf an Pflanzen (oder mehr) hat man an einem passenden Orte auf oder in der Nähe der Kulturfläche eingeschlagen. Von hier aus besorgen eigens dazu bestimmte Weiber oder Kinder das Zutragen der Pflanzen zu den Setzerinnen. Auf sehr steinigem und bindigem Boden kommt auf jeden Löchermacher nur eine Setzerin; in solchen Fällen ist zur Umfütterung der Zaserwurzeln oft auch das Zutragen von guter Kulturerde erforderlich, was ebenfalls eigene Leute mit Tragbutten, Schwingen oder dergleichen besorgen. Ist kein Verband abgesteckt und wird trotzdem auf die Einhaltung gerader Reihen einiges Gewicht gelegt, so rückt die Kulturmannschaft stets nach rücklings vor, wobei dann die Löchermacher jedes folgende Loch nach der ganzen Pflanzenreihe „einrichten" können.

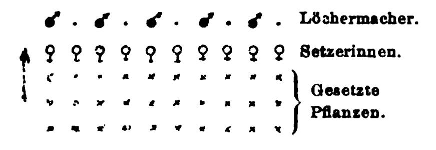


Fig. 73.

Die Anwendung der gewöhnlichen Lochpflanzung. Von den Fällen abgesehen, in denen die Hügelpflanzung am Platze ist (Seite 135), ist die gewöhnliche Lochpflanzung das naturgemäßeste und erfolgreichste aller Pflanzverfahren, insbesondere für Mittelpflanzen (z. B. Nadelholzschulpflanzen, wie 4jährige Fichten) und Heister, weil sie den Anforderungen an die Pflanzung — naturgemäße Lagerung der Wurzeln, Vermeidung von Klemmungen und Zerrungen der letzteren, Durchlüftung des Wurzelraumes und Wasserzufuhr zu demselben — am meisten entspricht. Auf bindigen und steinigen Böden, auf mit dickem Rohhumus, Heide- und Heidelbeerhumus überlagerten Böden, auf denen die ungünstige Humusschicht vor der Einpflanzung beseitigt werden muß, ferner auf durchwurzelten, gras- und unkrautwüchsigen Böden, auf denen wegen Verdämmung und Überlagerung der Pflänzlinge nur stärkeres Material (z. B. 4jährige Fichten) Verwendung finden kann, ist sie wohl die allein mit Erfolg anwendbare Methode; man sollte wenigstens unter solchen

Verhältnissen die gegenüber anderen Pflanzverfahren höheren Kosten nie scheuen. Unter mittleren Verhältnissen kann ein Arbeiter täglich durchschnittlich etwa 180 bis 200 Mittelpflanzen (Löchermachen und Setzen!) verpflanzen.



Fig. 74.

Zusatz: Auf nassen, unter dem Auffrieren leidenden Stellen empfiehlt sich die Lochpflanzung als sogenannte Klapppflanzung, Fig. 74. Hiebei wird die Pflanzstelle von drei Seiten umstochen und der sonach abgelöste Plaggen durch Unterschieben des Spatens um die nicht abgestochene Kante umgeklappt; sodann teilt der Arbeiter den Plaggen mit dem Spaten in zwei Hälften, vertieft das Pflanzloch entsprechend und setzt nun eventuell unter Anwendung von Kulturerde die Pflanze wie bei *a)* ein, klappt dann die beiden Plaggenhälften wieder zu und tritt sie fest. Diese Methode ist für 3- bis 4jährige Erlen und Eschen oft sehr vorteilhaft.

b) Die Pflanzung mit Barths Pflanzschnabel in ausgestochene Löcher (Fig. 75).

Zum Anfertigen der Löcher dient der Pflanzschnabel. Derselbe ist im Wesen ein kräftiger Spaten mit einem winkeligen Blatte (Stoßeisen) *f*, an dessen offener Seite ein zweites gewöhnliches Spatenblatt *c* hinabgehebelt werden kann. Der Arbeiter erfaßt das Gerät mit Obergriff an der Handhabe *d*, stößt dasselbe bei hinaufgehebeltem Spaten *c* (I) durch Auftreten auf das Tritteisen *h* vertikal in den Boden, ergreift sodann mit der Rechten den Hebel *b* und drückt diesen hinab (II). Auf diese Weise wird ein dreiseitig pyramidenförmiger Erdballen von etwa 20 *cm* Tiefe und 15 *cm* Weite abgestochen, den der Arbeiter nun dadurch aus der Erde bringt, daß er das Gerät aus dem Boden zieht und den Spaten *c* hinaufhebelt, wodurch der Ballen herabfällt; wäre dies nicht der Fall, so wird der Ballen mittels des Schiebers *a* ausgedrückt. — Gewicht des Pflanzschnabels 6 *kg*, Bezugsquelle: Förster A. Barth, Adler-Kosteletz, Böhmen, in 3 Größen; Preis 20 bis 30 *K*.

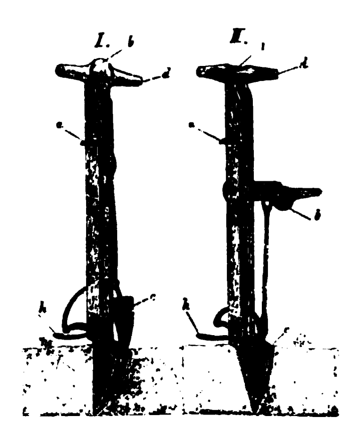


Fig. 75.

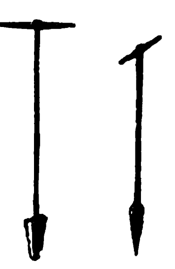
Beim Einsetzen erfaßt die Setzerin die Pflanze, die sie wie bei der gewöhnlichen Lochpflanzung in einem Kulturkörbchen mitträgt, oberhalb des Wurzelhalses, hält sie so in das Pflanzloch, daß die Wurzeln ungezwungen in das letztere hineinhängen, krümelt dann von dem daneben liegenden Ballen vorerst die beste Erde zur Umhüllung der Zaserwurzeln und dann die übrige Erde in das Loch und drückt schließlich die Erde um die Pflanze soweit tunlich in derselben Weise wie bei der gewöhnlichen Lochpflanzung an; die Abraum- und die übrig gebliebene Erde wird auf der Südseite, beziehungsweise auf der Talseite aufgedämmt.

Die Anordnung der Pflanzleute geschieht in Partien zu 2 Löchermachern (d. i. Pflanzschnabelführern) und 6 Setzerinnen. Die Löchermacher handhaben eine Pflanzschnur (am besten Drahtkette von 40 *m* Länge), welche sie mit den Spannstäben in die ersten Richtlöcher (Seite 122) einstecken, und heben sodann, gegen die Mitte der Schnur hin vorschreitend, die Löcher aus, worauf sie die Schnur in die nächsten Richtlöcher weiterstecken u. s. f.; die Setzerinnen folgen ihnen auf dem Fuße nach.

Die Anwendung der Pflanzschnabelpflanzung soll sich in Berücksichtigung der Anforderungen an eine gute Pflanzung, besonders wegen der natürlichen Lagerung und vollkommenen Erhaltung der Wurzeln, bei der beschränkten Größe des Pflanzloches nur auf schwächere Pflanzen (z. B. 2jährige Fichtensaatpflanzen), nicht aber auf Schulpflanzen (mit vollem Wurzelsystem) erstrecken. Auch auf sehr bindigen Böden ist der Pflanzschnabel wegen der scharf abgeschnittenen (nicht gelockerten) Lochwände wenig empfehlenswert, und steinige oder sehr durchwurzelte Böden schließen ihn ebenfalls aus. Dagegen ist er in mittelbindigem, steinfreiem, wenig durchwurzeltem Erdreiche bei Anwendung schwächeren Pflanzenmateriales sehr am Platze, und allen hier folgenden Arten von Klemm- und Spaltpflanzungen um so mehr vorzuziehen, als die Kosten auch sehr niedrige sind. Man nimmt an, daß ein Löchermacher täglich zirka 2500 Löcher aushebt, und daß eine Arbeitspartie (2 Löchermacher und 6 Setzerinnen) pro Tag 5000 Pflanzen versetzen kann.

c) Die Pflanzung mit dem Biermannsschen Spiralbohrer in gebohrte Löcher (Fig. 76).

Die Lochherstellung geschieht mit dem Spiralbohrer, d. i. einem Spaten mit S-förmigem Blatte. Der Arbeiter drückt den Bohrer in den Boden, dreht ihn einigemale nach links und rechts um, wodurch die Erde gelockert wird, und nimmt die letztere dann mit der Hand heraus. Das Pflanzloch hat eine paraboloidische Form von 12 *cm* Oberweite. — Bezugsquelle: G. Unverzagt, Gießen, Hessen.


Fig. 76. Fig. 77.

Für das Einsetzen der Pflanzen gibt Biermanns eine eigene Vorschrift an.*) Man hält sich jedoch jetzt nur mehr wenig an dieselbe, sondern setzt das Pflänzchen meist so wie bei dem Barthschen Verfahren ein. Die Anordnung der Pflanzleute kann ebenfalls in derselben Weise wie bei dem letzteren erfolgen, und auch die Anwendung des Verfahrens wird sich auf die gleichen Verhältnisse beschränken müssen.

d) Die Pflanzung mit Hampels Pflanzeisen in gestoßene, aber an den Wänden gelockerte Löcher (Fig. 77).

Die Lochherstellung geschieht mit einem pyramidenförmigen, gezähnten oder mehrfach gekanteten Eisen, das mittels eines hölzernen Stieles mit Querarm vertikal in den Boden gestoßen und sodann 2- bis 3mal rechts und links halb um die Achse gedreht wird, wodurch die Erde sowohl im Pflanzloche als an den Lochwänden zerkleinert wird.

Das Einsetzen der Pflanzen erfolgt in ähnlicher Weise wie beim Pflanzschnabel, jedoch neben Benutzung der Locherde auch unter Einfüllung von auf der Kulturfläche gewonnener Kulturerde. Das Andrücken der Erde muß sorgfältig geschehen, da sonst Hohlräume zurückbleiben können, die das Eintrocknen der Pflanze nach sich ziehen.

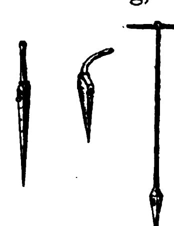
Bezüglich der Anordnung der Pflanzleute gilt dasselbe wie beim Pflanzschnabel; die Anwendung des Verfahrens ist ebenfalls nur für Kleinpflanzen und bei nicht zu ungünstigem Boden am Platze.

e) Die Klemmpflanzung in mit dem Setzholze, Setzdolche, dem Buttlar-Eisen und dem Stieleisen gestoßene Löcher.

*) Die Setzerin gibt an die Wand des Pflanzloches eine Handvoll abgelegene Rasenasche, die sie in einem Korbe mitträgt, hält die Pflanze an diese und drückt nun eine zweite Handvoll Rasenasche gegen die Wurzel. Den Rest des Loches füllt sie mit der ausgehobenen Erde aus und tritt nun die Pflanze fest.

Die hieher gehörigen Verfahren haben das gemeinsam, daß **mit** einem Lochstoßer in lockeren oder vorher gelockerten Boden ein Loch gestoßen, die Pflanze in das letztere eingehalten, dann aber nicht wie bei den Methoden unter *a* bis *d* eingesetzt, sondern durch einen zweiten Einstich und seitlichen Druck mit dem Lochstoßer im Boden festgeklemmt wird.

Die Lochherstellung erfolgt entweder mit dem schon bei der Verschulung, Seite 112, angeführten Setzholze, oder dem Setzdolche, Fig. 78, dem Buttlar-Eisen, Fig. 79, oder auch dem Wartenbergschen Stieleisen, Fig. 80. Der Setzdolch ist im wesentlichen ein Setzholz mit geradem Griff und einem dreikantigen, eisenbeschlagenen Schuh; das Buttlar-Eisen ist ebenfalls dem Setzholze ähnlich, aber ganz aus Eisen (3 *kg* Gewicht) und mit einem lederüberzogenen Griff versehen; das Wartenbergsche Stieleisen endlich ist ein 5 *kg* schweres Stoßeisen mit Stiel und Querarm. — Bezugsquelle des Buttlar- und Wartenberg-Eisens: G. Unverzagt, Gießen, Hessen.


Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80.

Das Einsetzen der Pflanzen bildet bei der Klemmpflanzung keine getrennte Arbeitsverrichtung, sondern erfolgt mit dem Lochmachen unter Einem, und zwar beim Setzholze, Setzdolche und Buttlar-Eisen durch eine und dieselbe Person, beim Stieleisen aber durch zwei Personen. — Beim Gebrauche des Setzholzes oder Setzdolches stößt der Arbeiter mit der Rechten ein vertikales Pflanzloch von etwa 20 *cm* Tiefe, nimmt hierauf mit der Linken aus dem in einer gut angefeuchteten Moosumhüllung mitzutragenden Päckchen mit Pflänzlingen einen heraus und führt ihn, nachdem er das Setzholz aus dem Pflanzloche gezogen, mit möglichst gestreckten Wurzeln in das letztere ein (Fig. 81). Sodann stößt er etwa 4 *cm* seitwärts ein zweites, schiefes Loch, und drückt nun, das Setzholz gerade aufrichtend, die vor demselben stehende Erde gegen die Pflanze hin, wodurch das Pflanzloch geschlossen und die Pflanze festgeklemmt wird; das mit dem zweiten Einstich entstandene Loch wird durch einen dritten Einstich oder durch Antreten mit dem Fuße geschlossen. Beim Gebrauche des Buttlar-Eisens (d. i. beim sogenannten Buttlar'n) wird im allgemeinen derselbe Vorgang eingehalten, doch wird das Pflanzloch in der Regel durch einen geschickten Wurf mit dem Eisen hergestellt. — Beim Stieleisen stößt ein Arbeiter das Loch, worauf eine Setzerin die Pflanze in dasselbe einführt und der Arbeiter das Loch durch einen zweiten, daneben gerichteten Stoß schließt. - Die Kosten der Klemmpflanzung betragen nur etwa $^1/_5$ bis $^1/_3$ jener der gewöhnlichen Lochpflanzung.


Fig. 81.

Die Anordnung der Kulturleute geschieht in der Regel nach vorhergegangener Bodenbearbeitung (siehe unten) Mann an Mann anschließend an die erste Pflanzreihe.

Bezüglich der Anwendung der Klemmpflanzung ist folgendes zu beachten: Die Pflanzlöcher sind eng und seicht und ermöglichen daher das naturgemäße Einbringen der Wurzeln höchstens bei schwachen Pflanzen; sie besitzen aber auch zusammengedrückte feste Wände, welche die Ausbreitung der Wurzeln wenigstens bei bindigeren Böden behindern; beim Schließen des Pflanzloches durch Einklemmen der Wurzeln von der Seite her werden die letzteren fächerförmig gepreßt, dabei gezerrt und auch leicht verletzt, und man will nachgewiesen haben, daß ein Teil der Pflanzen diese Schäden niemals überwindet und an den Folgen der auftretenden Mißbildungen noch nach vielen Jahren eingeht(?). Wenn man

daher die Klemmpflanzung mit Rücksicht auf die rasche Arbeitsförderung und die große Wohlfeilheit dennoch anwenden will, so muß man sie auf alle jene Verhältnisse einschränken, in welchen ihre Nachteile im geringsten Grade hervortreten, nämlich auf die Pflanzung von Jährlingen oder höchstens schwächeren 2jährigen (z. B. Fichten-) Saatpflanzen, und auf solche Verhältnisse der Kulturfläche, unter denen auch schwächere Pflanzen den äußeren Einflüssen (Frost, Dürre, Überlagerung durch Unkraut u. dgl.) nicht erliegen werden, wie beim Unterbau in Verjüngungsschlägen und an geschützten, wenig graswüchsigen Freilagen; in dieser Hinsicht hat man die Klemmpflanzung auch Jährlingspflanzung genannt. Auf sehr bindigen Böden ist die Klemmpflanzung stets auszuschließen, da hier die Nachteile der Wurzelpressung am größten sind; dagegen kann diese Methode auf lockeren, insbesondere auf frischeren Sandböden, sowie auf vorher künstlich gelockertem Boden überhaupt Anwendung finden. Diesbezüglich gilt es vielfach als Regel, die Pflanzstellen vorher plätzeweise (wie bei der Plätzesaat) mit der Haue zu lockern, oder die einzelnen Pflanzreihen vorher streifenweise zu pflügen, oder endlich die Klemmpflanzung auf durch den Waldfeldbau an und für sich gelockertem Boden vorzunehmen.

f) Die Spaltpflanzung in mit der Pflanzlanze, dem Keilspaten u. dgl. gestoßene, spaltförmige Löcher. Dieses Verfahren hat viele Ähnlichkeit mit der Klemmpflanzung, unterscheidet sich von der letzteren aber hauptsächlich dadurch, daß die Pflanze nicht in ein mehrweniger rundes Loch, sondern in einen wirklichen Spalt gesetzt und in diesem festgeklemmt wird.

Die Lochherstellung geschieht entweder mit der sogenannten Pflanzlanze (Lanzenpflanzung!), Fig. 82, dem Keilspaten, Fig. 83, seltener mit einer alten Axt (Beilpflanzung!) oder einer gewöhnlichen Stichschaufel. Die Pflanzlanze besteht aus einem lanzenförmigen Eisen und einem hölzernen Stiele; der Keilspaten ist ein hölzerner Spaten mit keilförmigem Blatt, das mit Eisenblech beschlagen ist.

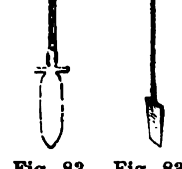


Fig. 82. Fig. 83.

Die Einpflanzung geschieht mit der Lochherstellung unter Einem. Die Pflanzlanze, der Keilspaten und die Axt werden hiebei in der Regel wie das Wartenbergsche Stieleisen gehandhabt, indem der Löchermacher den Spalt herstellt, die Setzerin sodann die Pflanze mit gestreckten Wurzeln in den Spalt einhält und der Arbeiter den letzteren hierauf durch einen zweiten, daneben seitlich und etwas schief eingestoßenen Spalt schließt. Es kann jedoch auch der Löchermacher selbst das Einpflanzen besorgen, indem er die Pflanze in den Spalt einbringt und den letzteren sodann nach den Längsseiten mit den Füßen zutritt. — Bei Anwendung der Stichschaufel wird in dem an und für sich lockeren oder (z. B. durch Pflugfurchen) gelockerten Boden ein Spalt gestoßen und dieser durch Hin- und Herwiegen entsprechend erweitert, worauf der Arbeiter die Pflanze in den Spalt hält und denselben zutritt; auch kann dem Löchermacher eine Setzerin folgen, welche die Pflanze in den Spalt einhängt und diesen alsdann zutritt. Bei Verpflanzung von Kiefern oder Eichen mit langer Pfahlwurzel vertieft man die Mitte des Spaltes noch mit einem „Vorstecheisen".

Die Anwendung der Spaltpflanzung muß unter Berücksichtigung derselben Umstände wie bei der Klemmpflanzung erfolgen und ist auch auf dieselben Verhältnisse zu beschränken.

B. Die Pflanzung mit Ballenpflanzen.

Das Pflanzgeschäft besteht hier aus zwei getrennten Arbeitsverrichtungen, dem Löchermachen und der Einpflanzung selbst. Die Löcher werden mit demselben Geräte angefertigt, mit dem die Pflanze ausgehoben wurde, d. i. entweder mit dem Hohlspaten, dem Kegelspaten, dem Hohlbohrer, wohl auch mit der Feldhaue, oder mit der Stichschaufel, beziehungsweise der Rodehaue. Für Kleinpflanzen steht am meisten in Anwendung der Hohlbohrer, für Mittelpflanzen der Kegelspaten, und für größere Pflanzen die Stichschaufel, eventuell in Verbindung mit der Haue.

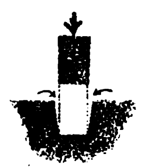


Fig. 84.

a) Die Ballenpflanzung mit dem Hohlbohrer nach Fig. 84 (vgl. Seite 123 und 124).

Die Lochherstellung besorgen Männer. Die ausgestochenen Ballen werden plattgetreten und beim Pflanzloche liegen gelassen.

Die Einpflanzung ist Weibern übertragen. Dieselben senken den Ballen mit der Pflanze vollständig in das Pflanzloch ein, so daß seine Oberfläche mit der Bodenoberfläche übereinstimmt, und drücken nun den zwischen Ballen und Lochwand verbleibenden Raum mit den Händen oder (bei größeren Ballen) durch Antreten mit beiden Füßen zu. Das Andrücken des Erdreichs an den Ballen ist besonders wichtig, weil sonst der Ballen außer Berührung mit dem umschließenden Erdreich bleibt und leicht eintrocknet, wodurch die Pflanze eingeht. Nach dem Einsetzen wird der beim Lochmachen gewonnene plattgedrückte Ballen auf die Südseite, an Berglehnen an die Talseite gelegt.

Die Anordnung der Pflanzleute erfolgt nach Maßgabe der Verhältnisse ähnlich wie bei der gewöhnlichen Lochpflanzung. Die Ballenpflanzen werden den Setzerinnen in Handkörben zugetragen.

Die Anwendung der Ballenpflanzung mit dem Hohlbohrer bezieht sich, wie erwähnt, nur auf schwächere Pflanzen, da das Wurzelsystem stärkerer Pflanzen im Ballen nicht Platz findet und beim Ausstechen teilweise abgeschnitten wurde. Man wendet diese Pflanzmethode deshalb in der Regel nur auf 1- bis 2jährige Pflanzen, besonders Fichten und Kiefern an. Mit solchem Material ist die Ballenpflanzung auf nicht zu sehr verunkrauteten Böden eine der sichersten Pflanzmethoden, und besonders empfehlenswert auf Sandböden, dann auf zum Auffrieren neigenden Böden und in solchen Lagen, wo Engerlingschäden (in dem gelockerten Boden der Lochpflanzung) zu befürchten sind, ferner dann, wenn man mit der Kultur schon spät daran ist (Sommerpflanzung!). Da aber die Kosten der Ballenpflanzung sehr hoch sind, wenn die Pflanzen weit transportiert werden müssen, so zieht man das erforderliche Material in Ansaaten auf der Kulturfläche selbst, oder hebt es bei Ausbesserungen in Verjüngungsschlägen auf den dicht angesamten Teilen der letzteren aus und verpflanzt es gleich daneben auf die Leerstellen. In den letzteren Fällen kann ein Arbeiter täglich 400 bis 600 Pflanzen ausheben und versetzen.

b) Die Ballenpflanzung mit dem Kegelbohrer vollzieht sich in gleicher Weise wie jene mit dem Hohlbohrer.

c) Die Ballenpflanzung mit dem Stichspaten, eventuell unter Zuhilfenahme der Haue.

Die Lochherstellung geschieht nach denselben Gesichtspunkten wie das Ausheben der Ballen (Seite 124), doch soll das Pflanzloch bei Verwendung größerer Pflanzen im Durchmesser um etwa 10 *cm* weiter

sein, als der einzusetzende Ballen, und der Boden des Pflanzloches soll des leichteren Anwurzelns wegen überdies etwas gelockert werden.

Bei der Einpflanzung wirken zwei Personen zusammen, welche den Ballen mit krümeliger Erde gut umfüttern, so daß kein Hohlraum verbleibt, und die Erde dann antreten. Bezüglich der Verpfählung siehe Seite 129, oben.

Die Anwendung dieser Methode bezieht sich auf Heister von Obst- und Alleebäumen, mitunter auf Sommerpflanzung derselben.

C. Die Pflanzung mit Büschelpflanzen.

Bei dieser Methode gibt man mehrere Pflanzen (in der Regel nur Fichten oder Kiefern) in dasselbe Pflanzloch, und zwar entweder als ballenlose Pflanzenbüschel 1- bis 2jähriger Pflanzen im Wege der für Einzelpflanzen besprochenen Pflanzmethoden *A, (a* bis *f)*, oder als Ballenbüschel, wobei ein in dichten Saaten ausgehobener Ballen mehrere Pflanzen enthält, die im Wege der Ballenpflanzung *(B, a, b)* versetzt werden.

Die Anwendung der Büschelpflanzung wurde vorerst durch die Erwägung hervorgerufen, daß auch unter ungünstigen Verhältnissen, wie in rauhen, exponierten Lagen (behufs baldiger Herstellung des Bestandesschlusses!), bei ständigem Weidegange, Wildverbiß u. dgl., doch ein sicherer Erfolg erzielt werde, wenn mehrere Pflanzen an dieselbe Pflanzstelle kommen, da von diesen doch wenigstens eine fortkommen müsse; ferner durch guten Absatz von schwachem Durchforstungsmaterial. Die ungünstigen Erfahrungen, die man indessen mit den Büschelpflanzungen machte — lange Wuchsstockungen, Stammverwachsungen, Wurzelfäule, Schneedruckschäden u. dgl. — haben jedoch die Einzelpflanzung an ihre Stelle gesetzt. Wo man die Büschelpflanzung unter den obgenannten ungünstigen Verhältnissen heute noch anwendet, gibt man nur drei (Drillingspflanzung!) oder zwei Pflanzen (Zwillingspflanzung!) in ein Pflanzloch, um die erwähnten Nachteile möglichst zu verhüten.

2. Die Hügelpflanzung oder Obenaufpflanzung.

Bei der Hügelpflanzung wird der Wurzelkörper der Pflanze in einen künstlich hergestellten Hügel über der Oberfläche der Kulturfläche eingesetzt. Sie ist am Platze für flachwurzelige Pflanzen (Fichte), und zwar auf überfeuchten Böden, auf Böden mit starkem Graswuchse, endlich auf solchen Bodenarten, welche das Anwachsen der Pflanzen in den ersten Jahren sehr behindern, wie Kies- oder Tonböden. Der hohen Kosten wegen werden die in Rede stehenden Methoden aber nur dort angewendet, wo sie unbedingt nötig sind.

Fig. 85.

a) Die Manteuffelsche Hügelpflanzung, Fig. 85, erfordert drei getrennte Verrichtungen, nämlich: Die Herstellung der Hügel von guter Erde, die Einpflanzung und endlich das Decken der Hügel.

Behufs Gewinnung der Erde zur Herstellung der Hügel wird an den besseren Bodenstellen der Kulturfläche im Herbste vor der Kultur der Bodenüberzug abgeschält, die darunter liegende Erde mit der Haue aufgehauen und auf flache Haufen zusammengebracht. Hierauf wird der ab-

geschälte Bodenüberzug auf die Haufen abgeklopft, verbrannt und die Asche in den Erdhaufen gemischt, worauf man höhere prismatische Haufen bildet und dieselben überwintern läßt.

Zur Einpflanzung wird die so vorbereitete Erde unmittelbar vor der Kultur durch eigene Zuträger in Handkörben oder Schwingen zu den einzelnen Pflanzstellen gebracht und dort in Hügeln, welche der Größe des Pflanzenmaterials entsprechen, direkt auf den Bodenüberzug geschüttet. Die Pflanzerin zieht den Hügel mit den Händen bis auf den Grund auseinander, setzt die Pflanze mit naturgemäßer Wurzellagerung ein und bildet nun den Hügel wieder, ohne ihn jedoch anzudrücken.

Zum Decken der Hügel benutzt man zwei mondsichelförmige Rasenplaggen, die an der inneren Bogenseite dicker als an der äußeren sind. Von diesen Plaggen kommt, in der Regel mit der Grasnarbe nach innen, der eine auf die Süd-, der zweite auf die Nordseite des Hügels so zu liegen, daß der südseitige den nordseitigen etwas übergreift, um den Hügel dadurch besser vor Austrocknung zu schützen. Sind Rasenplaggen nicht vorhanden und ist die Kulturstelle ohnedem feucht, so kann man die Hügel auch mit Steinen, Moos u. dgl. decken.

Die Anwendung dieser Methode beschränkt sich auf die oben genannten Bodenverhältnisse; die Pflanzung als solche entspricht den Anforderungen an eine gute Kulturmethode und die Erfolge sind stets gute. Die sämtlichen Arbeiten eingerechnet, kann ein Arbeiter täglich etwa 100 Pflanzen „manteuffeln". In der Regel pflanzt man mit diesem Verfahren 4- bis 5jährige wurzelfreie Fichten, doch kann man auch Ballenpflanzen einhügeln (Ballenhügelpflanzung!). An manchen Orten hat man das Pflanzverfahren dahin abgeändert, daß der Bodenüberzug an jeder Pflanzstelle auf 30 bis 50 *cm* im Quadrate abgeschält, die nackte Pflanzstelle dann möglichst tief gelockert und das Erdreich in der Mitte derselben zu einem Hügel aufgehäuft wird, um welchen ringsum ein seichtes Gräbchen verbleibt (Lochhügelpflanzung!).

b) Die Rasenhügelpflanzung.

Auf der Kulturfläche werden an den Pflanzstellen Rasenplaggen von 30 bis 40 *cm* im Quadrate und 10 bis 15 *cm* Dicke schon im Herbste vor der Kultur ausgehoben und, mit der Grasseite nach unten, gleich nebenan gelegt. Im Frühjahre fertigt man mit dem Spiralbohrer, dem Hampeleisen oder dergleichen die Pflanzlöcher, die Plaggen durchbohrend und bis in den Untergrund reichend, an und setzt die Pflanze ein. — Diese Methode hat sich bei der Aufforstung verödeter Hutweiden, herabgekommener Wiesen, sowie auf vernäßtem und verrastem Boden gut bewährt.

c) Die Rabatten- oder Sattelpflanzung.

Man hebt auf der Kulturfläche im Herbste in entsprechenden Abständen Parallelgräben aus, häuft den Grabenauswurf dammartig auf und bepflanzt die Dämme alsdann im Frühjahre nach Art der Lochpflanzung mit kräftigen Mittelpflanzen. Die Aufwürfe heißen, wenn sie breit und niedrig und die Gräben weit auseinander sind, Rabatten oder Beete, wenn sie aber schmal und hoch und die Gräben nur im Reihenabstande voneinander entfernt sind, Sättel oder Wälle. — Da diese Kulturmethode gleichzeitig eine Entwässerung herbeiführt, ist sie namentlich auf vernäßten und vermoorten Standorten am Platze, doch wird sie wegen ihrer Kostspieligkeit nur selten angewendet.

II. Die Pflanzung mit Stecklingen und Setzstangen.

1. Als Stecklinge benutzt man 1- bis 3jährige Triebe von Weiden und Pappeln (Seite 17) von 0·7 bis 1·5 *cm* Stärke mit glatter, schräger Abschnittsfläche. Man verwendet die Stecklinge unbeschnitten oder beschnitten.

a) Unbeschnittene Stecklinge setzt man etwas schräg (nach Krahe vertikal) mit nur wenig hervorstehendem Gipfelende in die Erde ein. Man pflanzt sie gewöhnlich in Reihen mit einem Reihenabstande von 40 bis 50 *cm* und einem Pflanzenabstande von 10 bis 15 *cm* und benutzt (auf lockerem oder vorher gelockertem Boden) zum Einsetzen gewöhnlich ein Pflanz- oder Vorstecheisen. Das Einpflanzen der Stecklinge kann in dem erforderlichen Reihenabstande auch durch Aufwerfen flacher Gräben geschehen, in welche die Stecklinge im Pflanzenabstande eingelegt und mit dem Aushube des nächsten Grabens wieder bedeckt werden. Auf ebenem und besserem Boden geschieht ferner das Einlegen der Stecklinge durch Unterpflügen, wobei die geöffnete und mit Stecklingen belegte Furche durch das Ziehen einer weiteren Furche gedeckt wird. Endlich wendet man (bei der Nachbesserung in Weidenhegern) noch die sogenannte Nester- oder Kesselpflanzung an; für diese werden bis metertiefe und oft ebenso weite Löcher ausgehoben, dann wird in letztere je ein ganzes Bund Reiser gestellt, die Wieden der Bunde werden gelöst und die Ruten nun so an die schiefen Lochwände gezogen, daß sie, in entsprechendem Abstande angeordnet, einen Kreis bilden, worauf das Loch mit der Aushuberde wieder angefüllt wird.

b) Die beschnittenen Stecklinge werden aus den Ruten hergestellt, indem man die letzteren durch Abschneiden des Gipfelendes auf 30 bis 50 *cm* einkürzt. Man wählt hiezu die besten Ruten aus und sieht darauf, daß die Rinde unverletzt bleibt und am schwächeren Ende wenigstens zwei bis drei volle Blattknospen vorhanden sind. Der Steckling kommt so tief in den Boden, daß nur das ganz kurze mit Knospen besetzte Ende über die Erdoberfläche emporragt. Das Einsetzen der beschnittenen Stecklinge erfolgt in Reihen und in Nestern wie bei den unbeschnittenen Stecklingen; wo Nester in Anwendung kommen, fertigt man dieselben aber viel kleiner an als bei Verwendung von unbeschnittenen Ruten und gibt in ein Loch auch nur 5 bis 8 Stecklinge. In sehr feuchten Kulturorten stellt man durch Grabenaushub flache Beete (Rabatten) her und setzt dann die Stecklinge mittels des Pflanzeisens in dieselben ein.

2. Die Setzstangen sind 4- bis 6jährige, entsprechend starke und bis 3 *m* lange, besonders gesunde Lohden, welche oben und unten eine glatte Abhiebsfläche besitzen. Sie werden auf an und für sich lockerem oder künstlich gelockertem Boden in mittels eines Pflanzeisens (Vorsticheisens) vorgestochene Pflanzlöcher in weiten Abständen sehr vorsichtig ohne Beschädigung des Rindenteiles auf 60 bis 90 *cm* Tiefe eingesetzt und an ihrem unterirdischen Teile ähnlich wie bei der Lochpflanzung ballenloser Pflänzlinge mit guter Erde umhüllt. Sicherer geht man vor, wenn man in einem geeignet gelegenen Forstgarten schwache Setzlinge vorerst zu bewurzelten Setzstangen heranzieht und erst diese nach vorgenommener Köpfung auf der Kulturfläche in größere Pflanzlöcher versetzt. Ist die mit Setzstangen zu bepflanzende Fläche infolge von Nässe nur bei einer Eisdecke gangbar, so bringt man die Setzstangen im Winter dadurch ein, daß die Eisdecke mit einem Pfahleisen in dem gewählten

Verbande durchbohrt wird, worauf die Setzstangen vorsichtig durch das Eis hindurch in den Schlammboden eingestoßen werden. Beim Austreiben der Setzstangen im Frühjahr werden alle unteren Triebe vom Stamm entfernt, so daß nur die Kopftriebe zurückbleiben. In windigen Lagen bekommen die Setzstangen Baumpfähle.

Die beste Jahreszeit für das Verpflanzen der Stecklinge und Setzstangen ist das zeitige Frühjahr, bevor die Knospen anschwellen. In Ausnahmsfällen kultiviert man jedoch (Setzstangen) auch im Winter, ferner bei besonders günstigen Bodenverhältnissen während der Triebentwicklung, letzteres aber nur dann, wenn die Umstände es unbedingt erfordern.

Die Anwendung der Stecklingspflanzung bezieht sich gewöhnlich nur auf die Anlage und Nachbesserung von Weidenhegern, sowie auf die Befestigung von rutschgefährlichen Ufern, Dämmen und Straßenböschungen. Die Setzstangen, gewöhnlich nur Weiden, finden meist bei der Anzucht von Kopf- und Schneitelholzstämmen Verwendung.

§ 43. Schutz und Pflege der Pflanzkulturen.

Dieser Gegenstand wird im „Forstschutz" im einzelnen besprochen. Hier werden die bezüglichen Maßregeln nur kurz im Zusammenhange aufgezählt:

1. Schutz gegen Unkrautüberlagerung (Abräumen im zeitlichen Frühjahre!).
2. Schutz gegen Hitze und Frost (besonders Antreten der vom Froste gehobenen Pflanzen im Frühjahre!).
3. Schutz gegen Wild, Weidevieh, Mäuse und Insekten.
4. Vervollständigung (Nachbesserung) der infolge Eingehens von Pflanzen entstandenen Lücken im folgenden Frühjahre mit kräftigem Material; Lockerung der Bänder an verpfählten Heistern von Zeit zu Zeit zur Verhinderung des Einschnürens.

Bezüglich der schon mit und vor der Pflanzung zu handhabenden Schutzmaßregel (als die Führung schmaler Hiebe, die Wahl der Pflanzstellen hinter Stöcken, Steinen, Kleinsträuchern u. dgl., die Anwendung von Vorkulturen, Fruchtbeisaaten, Pflanzung unter Schutzbestand) siehe § 45, 1.

§ 44. Die Pflanzung bei den einzelnen Holzarten.

Wie bei der Saat werden die Besonderheiten der wichtigeren Holzarten auch bei der Pflanzung unter Bezugnahme auf das Vorhergehende nur in Schlagworten angegeben.

1. Fichte. Seltener als 2- bis 3jährige Saatpflanze, meist als 3- bis 4jährige Schulpflanze verwendet. In ersterem Falle sind meist Wanderkämpe in Anwendung, in denen die Saatbeete fleißig durchrupft oder durchschnitten werden; im letzteren Falle verschult man in der Regel die Sämlinge, in Forstgärten, wo die Gefahr des Auffrierens vorliegt und in rauhen Lagen, wo die Sämlinge zu schwach sind, aber 2-, ja selbst 3jährige Saatpflanzen. Die Auspflanzung erfolgt je nach der Stärke der Pflanzen nach verschiedenen Methoden, bei Schulpflanzen aber wohl nur nach der gewöhnlichen Löcherpflanzung; an wenigen Orten ist auch noch die Büschelpflanzung in Übung. Gegen zu tiefes Einsetzen ist die Fichte sehr empfindlich.

2. Tanne. Teils als Ballenpflanze (aus Untersaaten und natürlichen Anflügen), teils als 5- bis 6jährige Schulpflanze verwendet. In letzterem Falle wird sie 2jährig (auch als Wildling) verschult und bleibt im Verbande von 12/20 *cm* 3 bis 4 Jahre im Verschulbeete. In diesem wird die Tanne allmählich an den freien Stand gewöhnt und die Hochdeckung daher nach und nach ganz weggelassen. Die Auspflanzung erfolgt am besten unter Schutzbestand. In Freikulturen pflanzt man die Tanne möglichst unter Seitenschutz (hinter Stöcke u. dgl.), doch versagt sie in Frostlagen sehr oft ganz oder macht eine Vorkultur (Seite 141, *c)* notwendig.

3. Lärche. Meist als 2- bis 3jährige Saatpflanze, doch auch als 2jährige Schulpflanze (nur 1 Jahr im Verschulbeet!), unter Umständen auch als 3jährige Schulpflanze (bis 1 *m* hoch) zu versetzen. Die Ansaat im Forstgarten deckt man besonders vorteilhaft etwa 1 *cm* hoch mit abgelegener Holzasche; zu dichte Saaten werden bei Verwendung von Saatpflanzen nach Bedarf durchrupft; bei Verschulungen wählt man den Verband mindestens 12/15, bei 3jährigen Schulpflanzen 20/30. Wanderkämpe sind für die Lärche sehr am Platze. — Für die Pflanzung empfiehlt sich die gewöhnliche Lochpflanzung mit der Haue; sie muß wegen des zeitigen Antreibens der Lärche sehr früh erfolgen, da Pflanzungen mit bereits angetriebenem Material oft ganz versagen.

4. Kiefer. Man verwendet Sämlinge, 2jährige Saatpflanzen und 2jährige Schulpflanzen, erstere beide nicht selten als Ballenpflanzen (Engerlingfraßstellen und Nachbesserungen!), wohl auch als ballenlose und Ballenbüschel. Für die Jährlingpflanzung stehen am meisten die Spalt- und Klemmpflanzung in Anwendung, für 2jährige Pflanzen ist jedoch die Pflanzung mit dem Pflanzschnabel, dem Spiralbohrer und Hampels Pflanzeisen empfehlenswerter; Schulpflanzen versetzt man besonders unter schwierigeren Verhältnissen am besten mittels der gewöhnlichen Lochpflanzung.

5. Schwarzkiefer. Die Verwendung und Behandlung ist ähnlich jener der Weißkiefer, indessen kommt auf gebirgigen Standorten meist nur 2jähriges Material unter Anwendung der Lochpflanzung mit Hilfe der Haue ins Freie.

6. Die Zirbelkiefer wird gewöhnlich als 5- bis 6jährige Schulpflanze (12 bis 18 *cm* hoch) mittels der gewöhnlichen Lochpflanzung ins Freie versetzt, und zwar möglichst unter dem Schutze von alten Stöcken, Kleinsträuchern u. dgl.; in zum Auffrieren geneigten Lagen müssen schmälere Pflanzlöcher gemacht werden. Die Ansaat des Samens erfolgt in tiefer gelegenen Forstgärten in eigene Saatkästen (von etwa 10 bis 30 m^2 Lichtfläche) aus Lärchenpfosten; man senkt die Saatkästen in die Erde, bedeckt den Boden zum Schutze gegen Mäuse mit trockenem, in den Zwischenfugen mit Glasscherben ausgefülltem Bruchsteinpflaster und überdeckt die Kästen mit einem Drahtgitter (gegen Mäuse und Heher). Die Einsaat erfolgt in Kästen am besten im Herbste als dichte Vollsaat oder in Rillen Korn an Korn (zirka 3 *kg* Samen pro 1 m^2), außerdem gibt man über Winter eine Überdeckung mit Moos. Die Verschulung erfolgt in hochgelegenen Gärten und ist in der Regel eine zweimalige; zur erstmaligen gelangen entweder die Keimlinge oder besser die Jährlinge. Die Zwischenräume der Verschulreihen werden mit Moos ausgelegt.

Die Weymouthskiefer wird meist als 3- bis 4jährige Schulpflanze versetzt. Die Pflanzen bleiben zwei Jahre im Saatbeete, weil ein Teil der Samen erst im zweiten Frühjahre nachkeimt. Das ausgehobene Material wird dann getrennt verschult. Verband: 15/20 *cm*.

7. Eiche. Teilweise als Jährling, meist aber als 3- bis 4jährige Schulpflanze, teilweise auch als Heister verpflanzt; bei Jährlingen hat man vielfach Spalt- und Klemmpflanzung angewendet, für stärkere Pflanzen aber nur die Lochpflanzung, die übrigens auch für Jährlinge am geratensten ist. Bezüglich des Beschneidens der Eichenpflänzlinge wird auf das bereits (Seite 111, *c* und 124, 2) Gesagte verwiesen. In Niederwäldern verwendet man Stummelpflanzen. Im Forstgarten kommt die Eiche als Jährling zur Verschulung (20/30) und bleibt dann 2 bis 3 Jahre im Verschulbeete; bei der Heisteranzucht erfolgt dann eine nochmalige Verschulung.

8. Buche. Teils als schwache Ballenpflanze in Ballenbüscheln (aus Untersaaten und natürlichem Aufschlag), teils auch als stärkere Einzel-Ballenpflanze, teils als 2jährige ballenlose Saatpflanze, als 3jährige Schulpflanze und selbst als Heister verwendet. Für ballenlose Pflanzen ist die gewöhnliche Lochpflanzung am empfehlenswertesten. Die Pflanzung erfolgt am besten unter Schirmbestand; für Freikulturen gilt dasselbe wie bei der Tanne. Im Forstgarten erzieht man 2jährige ballenlose Saatpflanzen, sowie Schulpflanzen. Die Verschulung erfolgt 1- oder 2jährig (15/25 bis 20/30 *cm*), die allmähliche Gewöhnung an den freien Stand wie bei der Tanne.

9. Die sonstigen Laubhölzer. Die Birke wird im Bedarfsfalle teils im Forstgarten, teils in Freisaaten als 1 bis 2jährige Pflanze gezogen und zeitig im Frühjahre, oft als Ballenpflanze, versetzt. — Die Erlen kommen meist als 2- bis 3jährige Schulpflanzen zur Verwendung. In nassen Lagen muß oft Rabattenkultur angewendet werden, sonst die gewöhnliche Lochpflanzung; Pflanzzeit des Wasserstandes wegen sehr oft im Herbste. Das Material (1jährig) für die Verschulung (25/35 bis 30/40 *cm*) wird teils Freisaaten, teils den Saatbeeten im Forstgarten entnommen. — Wo die Weißbuche gepflanzt wird, verwendet man 2- bis 3jährige Saat- und Schulpflanzen. — Die Ulmen gelangen selten als Jährlinge, in der Regel als 2- bis 3jährige Schulpflanzen, häufig auch als Heister zur Verwendung; die Jährlinge etwa ausgenommen (oft Spalt- und Klemmpflanzung!), wird die Lochpflanzung angewendet. Verschulung 1jährig, Verband 25/30 *cm*. — Ahorn und Esche verpflanzt man vom Jährlinge bis zum Heister, zumeist aber als 3jährige Schulpflanze mittels Lochpflanzung. Verschulung 1jährig, Verband 25/30 *cm*. — Die Akazie gelangt teils als Jährling, teils als 2jährige Saat- oder Schulpflanze (25/30 *cm*) zur Verwendung. — Edelkastanie und Walnuß werden teils aus dünnen Saaten 1- bis 2jährig verpflanzt, teils als 3- bis 4jährige Schulpflanzen. — Weiden und Pappeln gelangen fast nur als Stecklinge und Setzstangen zur Verwendung.

Anhang.

§ 45. Wirtschaftliche Maßnahmen bei Anwendung der künstlichen Verjüngung. Wahl zwischen Saat und Pflanzung. Reihenfolge und Handhabung der jährlichen Forstkulturen.

1. Wirtschaftliche Maßnahmen bei der künstlichen Verjüngung.

Um in jenen Fällen, in welchen gemäß den Ausführungen des § 23, 1 die künstliche Verjüngung angewendet werden muß, zu deren raschem und gutem Gelingen möglichst beizutragen und zugleich auch der Hauptforderung der nachhaltigen Waldwirtschaft, nämlich der besten Erhaltung der Bodenkraft, möglichst zu entsprechen, werden bezüglich der Vornahme der künstlichen Verjüngung folgende Maßnahmen beachtet:

a) Bei der grundsätzlichen Nutzung und Verjüngung in Kahlschlägen führt man nur schmale, etwa 50 bis 70 *m* breite Schläge (Kleinschläge) und reiht an den vorhergehenden Schlag einen weiteren immer erst nach mehreren (3 bis 10) Jahren an, wenn die Kultur auf dem vorhergehenden vollkommen gelungen ist. Auf diese Art genießt die jedesmalige neue Kultur immer einen Seitenschutz, und zwar nicht nur von dem angrenzenden Hochbestande, sondern auch von der vorhergegangenen älteren Kultur her.

b) Man wählt die einzelnen Saat- und Pflanzstellen in gefährdeten Lagen (Hitze, Frost, Wild, Weide!) oder bei empfindlicheren Holzarten stets hinter alten Stöcken (z. B. Stocksaat), Steintrümmern, Kleinsträuchern u. dgl.

c) Wo große Kahlflächen (alte Blößen) zur Kultur vorliegen oder in besonders gefährdeten Lagen und bei sehr empfindlichen Holzarten, für welche die unter *b)* gegebenen Maßnahmen zum Gelingen der Kultur nicht ausreichen, bewirkt man einige Jahre vor der Kultur der erwünschten Holzart einen Schutzanbau (auch Vorkultur, Vorbau oder Vorholz genannt) mit einer lichtkronigen, frost- und hitzebeständigen Holzart, und erst unter dem Schutze dieser bringt man später die gewünschte Holzart ein. Das Vorholz — d. i. entweder Kiefer, Schwarzkiefer, Birke, seltener auch Lärche, Robinie — gewährt der erwünschten Holzart Seitenschutz, bis zu einem gewissen Grade auch Schirmschutz und wird, wenn es seine Aufgabe erfüllt hat, entnommen oder aber durch Vornahme entsprechender Pflegemaßregeln teilweise zur Heranziehung eines Mischbestandes mit der bevorzugten Holzart verwendet. Die Rolle eines Vorholzes übernehmen in manchen Fällen schon vorhandene Sträucher und Vorwüchse, die demnach in solchem Falle zu schonen sind. An Stelle des Vorholzes kann auf guten Böden und in geeigneter Lage auch Fruchtbeisaat (in der Regel durch Besäen der ebenfalls bearbeiteten Zwischenstreifen zwischen den Pflanz- oder Saatreihen der betreffenden Holzart) angewendet werden, wie dies in manchen Kahlschlagwirtschaften sogar grundsätzlich erfolgt (Waldfeldbaubetrieb!).

Durch vorheriges Einbringen eines Schutzanbaues von Kiefer, Schwarzkiefer oder Birke (in Hochlagen auch Grünerle) läßt sich z. B. die Fichte in manchen ungeschützten Freilagen aufbringen, wo der Anbau ohne Vorkultur ganz erfolglos bleibt. Man wendet für das Vorholz diesbezüglich oft Riefensaat an und pflanzt dann die Fichte zwischen die Riefen ein.

d) Eine Vorkultur empfiehlt sich auch überall dort, wo infolge ungünstiger Verhältnisse für die Holzablieferung (Bringung) nur die Nutzung größerer Holzmengen auf einmal rentabel, also etwa nur die Führung großer Kahlschläge rätlich ist (Hochgebirgsforste ohne Weganlagen bei sogenanntem Riestransport!). Übrigens kann man in solchen Fällen einen Schutz für die junge Kultur dadurch schaffen, daß man sturmfeste Überhälter (Lärchen, wohl auch Kiefern und Buchen, wo solche vorhanden) in Streifen oder Gruppen beläßt und jeden vorhandenen Schutz (Stöcke, Sträucher, Vorwüchse u. dgl.) für die Kultur ausnutzt. Auch hat man bei dieser Sachlage im Gebirge unter geeigneten Umständen die künstliche Vorverjüngung in Schirmschlägen (mittels Plätzesaat oder Unterpflanzung) mit Erfolg versucht, und zwar hiebei als Schirmbestand den in Gebirgsforsten öfters auch im Haubarkeitsalter des Bestandes noch hinreichend vorhandenen Nebenbestand benutzt und denselben nach gelungener Kultur geräumt; den letzteren Vorgang hat man als „modifizierten Kahlschlag" bezeichnet.

e) Ob die Kultur dem Hiebe unmittelbar auf dem Fuße folgen kann, was wohl am besten wäre, oder ob man damit einige Zeit zuwarten muß, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Wo man das Holz bei Winterfällung im Schlage selbst aufsetzen und dort über Sommer belassen muß, kann die Kultur erst im folgenden Frühjahre ausgeführt werden. Unter Umständen muß man aber sogar eine sogenannte Schlagruhe von 2 bis 3 Jahren einhalten, nämlich dann, wenn der Boden mit viel Schlagabraum und Rohhumus bedeckt ist, die erst tüchtig durchlüftet werden und dabei verwesen und sich setzen müssen, damit die Saugwurzeln der eingebrachten Pflänzlinge den Mineralboden erreichen können und die ungünstige Einwirkung des Rohhumus behoben wird, ferner dann, wenn der große braune Rüsselkäfer *(Hylóbius Abíetis)* ein ständiger Gast ist; die beiden letzteren Umstände treffen in erster Linie in Fichtenbeständen zu, weshalb auch in der Fichtenkahlschlagwirtschaft eine wenigstens 2jährige Schlagruhe die Regel ist.

f) In allen geeigneten Fällen empfiehlt es sich, bei der Bestandesbegründung auf Kahlschlägen und alten Blößen die Anzucht von Mischbeständen anzustreben. Abgesehen von der bereits erwähnten Heranziehung eines Vorholzes zur Bestandesmischung geschieht dies durch Benutzung brauchbarer Vorwüchse, welche die Natur freiwillig gespendet hat oder die nach gruppenweisen Schlußlockerungen vor dem Abtriebe des Bestandes künstlich eingebracht und durch weitere Freihiebe gepflegt wurden; ferner durch einzelständigen oder horstweisen Anbau (durch letzteren bei wechselndem Standorte, Nichtzusammenpassen im Höhenwuchse!) der Mischhölzer auf der Kahlfläche überhaupt nach den Regeln für die Anlage gemischter Bestände (Seite 29).

2. Wahl zwischen Saat und Pflanzung und den einzelnen Verfahren derselben.

A. Im allgemeinen ist die Pflanzung gegenüber der Saat vorzuziehen.

a) Durch die Pflanzung werden die ersten Jugendgefahren (Frost und Hitze, Gras- und Unkrautüberlagerung, Platzregen und dadurch Abschwemmen des Samens) leichter überwunden, als durch die Saat. Es ist deshalb Regel, in allen schwierigen Lagen, wie auf verödetem Boden, losem Sande, auf nassen, zum Auffrieren geneigten, sowie auf stark verunkrauteten Böden, in der Hitze oder dem Froste stark ausgesetzten Lagen, ferner überall dort die Pflanzung anzuwenden, wo schirmbedürftige Holzarten auf Freilagen kultiviert werden sollen; so lassen sich Tannen, Buchen, Eichen, mindestens kniehoch gepflanzt, in allen nicht gar zu

frostigen Lagen aufbringen. *b)* Infolge des günstigeren Wachstumsraumes der einzelnen Bestandesglieder sind die Wachstumsleistungen von Pflanzbeständen günstiger als jene der Saatbestände, wenigstens bis zu dem Alter, bis zu welchem uns ein solcher Vergleich möglich ist. *c)* Durch die Pflanzung kann man gleich von Anbeginn kräftigere Pflanzen auf die Kulturstelle bringen, die gegen das Überwachsenwerden durch bereits vorhandene Jungwüchse, sowie gegen den Verbiß des Wildes und Weideviehes gesicherter sind. Hieraus folgt, daß man bei Nachbesserungen in Jungwüchsen, sowie bei Gefahr durch Wild und Weidevieh die Pflanzung anwendet. *d)* Wo die Grasnutzung in Frage kommt, ist auch diese ein Grund für die Bevorzugung der Pflanzung.

Die Saat ist bei vorhandenem Samen die einfachste und billigste Art des Holzanbaues. Man wendet sie an: *a)* Gezwungen dann, wenn es dringend ist, eine bestimmte Waldfläche anzubauen, die Zeit für die Pflanzung im Frühjahre aber schon zu weit vorgerückt ist, ferner dann, wenn genug und billiger Same, aber kein Pflanzenmaterial vorhanden ist, wenn es weiter an Arbeitspersonale mangelt und der Kulturort überdies reichlich mit Stöcken bestellt ist und Felsblöcke und Trümmer enthält, zwischen welche gerade unter dem Schutze dieser Hindernisse wohl mit Vorteil gesäet, aber nicht leicht gepflanzt werden kann. Diese letzteren Verhältnisse sind insbesondere in Gebirgsforsten mit dem kurzen Frühlinge, den wenigen zur Verfügung stehenden Arbeitern und dem oft sehr ungünstigen Kulturterrain mitunter gegeben. *b)* Rätlich ist die Saat gegenüber der Pflanzung überall dort, wo schwaches Durchforstungsmaterial leicht absetzbar ist*) und die zu diesem Zwecke erforderlichen dichten Pflanzungen zu teuer zu stehen kämen; insbesondere, wenn die Lage der Kulturorte eine solche ist, daß die Keimpflänzchen durch Frost und Hitze nicht zu leiden haben, wo ferner der Unkrautwuchs nur ein mäßiger und nach Eintritt des Bestandesschlusses die in den Saatbeständen häufigere Schneedruckgefahr nicht groß ist. Unter dem Schutze eines Schirmholzes kann zumeist die hier naturgemäßere Saat mit geringeren Kosten in Anwendung kommen, als die Pflanzung; man wird deshalb den Unterbau vielfach als Saat (in der Regel in Plätzen) ausführen, wenn nicht besondere Feinde für die jungen Keimpflanzen zu fürchten sind. *c)* Übrigens macht sich in letzter Zeit manchenorts für einzelne Holzarten, insbesondere Kiefer und Eiche, eine grundsätzliche Bevorzugung der Saat gegenüber der Pflanzung für alle jene Kulturorte geltend, in denen die Gefahren für die Saat nicht allzu groß sind, wobei letztere dann rasch, noch bevor der Graswuchs zu üppig ist, vorgenommen wird.

B. Wenn man sich einmal für die Pflanzung oder für die Saat entschieden hat, so sind in zweiter Linie die Kosten, welche aufgewendet werden dürfen, sowie die vorliegenden wirtschaftlichen Verhältnisse für ein spezielles Verfahren der Pflanzung oder Saat maßgebend. Diesbezüglich wurde bei Besprechung der letzteren deren Anwendbarkeit in bestimmten Fällen näher gekennzeichnet. Man wird hienach in die Lage kommen, in demselben Forstbezirke nicht nur Saat und Pflanzung, sondern auch mehrere besondere Verfahren innerhalb derselben je nach den gegebenen Verhältnissen anzuwenden. Ein schablonenmäßiges Festhalten an nur einer bestimmten, erbgesessenen Methode für alle vorkommenden Verhältnisse kann nicht nur die Kosten der Kultur bedeutend erhöhen,

---

*) Auf der Domäne Gratzen (Südböhmen) wird eine Fläche von 5 *ha* jährlich nur deshalb mittels Fichten-Riefensaat verjüngt, um das nötige Bindematerial zum Flößereibetriebe zu gewinnen.

sondern auch ganz wesentliche andere Nachteile für den Wald im Gefolge haben.

3. Die Reihenfolge und Handhabung der jährlichen Forstkulturen.

Die in einem Forste im Laufe der nächsten Jahre vorzunehmenden Kulturarbeiten werden in dem periodischen (meist 10jährigen) Kulturplane zusammengestellt. Auf Grund dieses letzteren verfaßt die Forstverwaltung alljährlich den jährlichen Forstkulturplan (Kulturpräliminarantrag), in welchem sämtliche in dem betreffenden Jahre auszuführenden Kulturen, sowie die Schutz- und Pflegemaßregeln an letzteren, unter Angabe des Waldortes, der Kulturmethode und des Material- und Geldaufwandes übersichtlich zusammengeordnet sind. Die Ausführung der Arbeiten in Gemäßheit des Planes leitet die Forstverwaltung, die spezielle Aufsicht und Überwachung der Arbeiten obliegt vorwiegend dem Forstschutz- und technischen Hilfspersonale; das letztere erhält zu diesem Zwecke teils Abschriften aus dem Kulturplane eingehändigt, teils spezielle mündliche und wohl auch schriftliche Weisungen.

Im allgemeinen gelten für die Reihenfolge und das Ineinandergreifen der Arbeiten folgende Regeln: 1. Die Nachbesserungen in Kulturen gehen den Neuaufforstungen voran; bei Nachbesserungen beachte man die gar zu kleinen Lücken nicht, da die etwa eingebrachten Pflanzen in diesen bald von dem umgebenden Jungbestande ganz unterdrückt würden. 2. Das Reinigen jüngerer Pflanzungen (Verschlämmungen durch starke Regen, Verschotterungen der Pflanzstellen u. dgl.!), sowie das Antreten der vom Froste gehobenen und besonders auch das Freimachen der von Unkraut überlagerten Pflanzen ist möglichst vor dem Antreiben der letzteren vorzunehmen. Leider werden diese wichtigen Maßnahmen oft ganz unterlassen. Man sieht aber bald die traurigen Folgen, denn so manche Kultur, die man begründet glaubte, ist eben nach einigen Jahren zum großen Teile eingegangen und bedarf von neuem großer Kosten. 3. Die Pflanzungen gehen den Saaten voraus, und die Pflanzungen mit ballenlosen Pflanzen wieder den Ballenpflanzungen. 4. Die Sonnseiten ermöglichen die Kultur früher als die Schattseiten und werden daher eher kultiviert als die letzteren, insbesondere in trockenen Frühjahren, in denen auf den Sonnseiten die für das erste Anwurzeln so wichtige Winterfeuchte rasch verloren geht. 5. Holzarten, welche früh antreiben und dann durch das Versetzen empfindlich leiden, sind vor den weniger empfindlichen zu verpflanzen (Seite 109, IX, 1, *c*). 6. Das Kulturgeschäft selbst muß sich glatt abwickeln, die einzelnen Arbeiten müssen ohne Behinderung der Kulturleute ineinander greifen; so dürfen die Pflanzleute durch die Verbandsabsteckung nicht behindert sein, das Transportieren der Pflanzen auf die Kulturfläche muß rechtzeitig erfolgen, die Setzerinnen dürfen durch die Säumigkeit oder zu geringe Zahl der Pflanzenzuträger nicht aufgehalten sein u. s. w. 7. Die Pflanzschularbeiten werden je nach den Arbeitsverhältnissen teils gleichzeitig mit der äußeren Kultur, teils nach deren Vollendung vorgenommen.

§ 46. Die Kosten von Saat und Pflanzung.

Zur Veranschlagung der Kosten für die künstliche Kultur benutzt man die durch eigene Erfahrung gewonnenen oder in Tabellenwerken (z. B. in Forstkalendern) zusammengestellten Einheitssätze (z. B. pro 1 *ha*, 1 *a*, 1 m^2, Längenmeter) und schließt aus diesen auf die vorliegenden Mehrheiten zurück. Beispiele und Aufgaben hierüber siehe I. Band dieses Werkes, und zwar Arithmetik §§ 7 und 15, Geometrie § 28.

Man unterscheidet:

I. Kosten für Bestandessaaten.

1. Bodenbearbeitung. *a)* **Entfernung des Bodenüberzuges pro 1** ***ha.*** *b)* **Bodenverwundung für Voll- und stellenweise Saat nach den verschiedenen Methoden (z. B. Aufkratzen mit der Egge, streifenweises Pflügen, Plätzeherstellung mit der Haue u. s. w.).**

2. Aussaat des Samens. *a)* **Kosten des Samens pro 1** ***ha.*** *b)* **Kosten der Einsaat selbst (z. B. für 1** ***ha*** **Vollsaat, 1** ***ha*** **Plätzesaat, 1** ***ha*** **Einstufen u. dgl.).**

II. Kosten für Pflanzungen.

1. Kosten der Pflanzschulen. *a)* **Kosten der Umzäunung pro Längenmeter.** *b)* **Kosten der erstmaligen und der späteren Bodenbearbeitung pro 1** ***a.*** *c)* **Kosten der Ansaat (Samen und Arbeit) pro 1** ***a.*** *d)* **Kosten der Verschulung pro 1000 Stück Pflanzen.** *e)* **Kosten für Pflege, wie Reinigung und Lockerung, Beschneiden u. dgl.** *f)* **Kosten der Wegerhaltung und der Nebenanstalten im Garten.**

2. Kosten der Pflanzung selbst. *a)* **Ausheben, Sortieren und eventuell Beschneiden der Pflanzen** *b)* **Transport der Pflanzen auf die Kulturfläche und eventuelles längeres Einschlagen derselben.** *c)* **Verpflanzung pro 1000 Stück nach dem in Anwendung kommenden Pflanzverfahren.**

III. Kosten der Grabenherstellung (Entwässerungsgräben), der Schutz- und Pflegemaßregeln für die Kulturen, Kosten sämtlicher Kulturgeräte und ihrer Instandhaltung.

III. Abschnitt.

Die Bestandeserziehung oder Bestandespflege.

§ 47. Begriff und Allgemeines.

Wenn ein eben begründeter Bestand bis zu seiner Nutzung sich allein überlassen bleibt, so werden die heute angestrebten wirtschaftlichen Zwecke nicht erfüllt, nämlich die Erreichung einer möglichst großen Holzmasse bei gleichzeitig größter Nutzholzausbeute in nicht zu langem Umtriebe. Zwecks Erreichung dieser Ziele müssen die Bestände vielmehr entsprechend erzogen werden, d. h. das Wachstum und die erwünschte Entwicklung derselben muß schon von Jugend an durch solche Eingriffe geleitet werden, welche — indem sie teils Hindernisse für das Gedeihen des Bestandes abwenden, teils das letztere direkt fördern — die gewünschten Holzsortimente besser und in kürzerer Zeit hervorbringen helfen, als dies im sich selbst überlassenen Walde der Fall wäre.

Die Bestandeserziehung beginnt, sobald der Bestand vollkommen begründet ist, d. i. nach Vornahme sämtlicher Nachbesserungen und jener Schutzmaßregeln, die zur gesicherten Begründung des Bestandes notwendig waren (§§ 31 und 43). In erster Linie sind dann jene teils schon früher vorhanden gewesenen, teils später angesiedelten Holzarten, deren Zucht im künftigen Hauptbestande nicht beabsichtigt wird, oder welche den gewählten Hochwaldumtrieb nicht aushalten, oder die krank sind und Mißbildungen zeigen, zu entfernen; wir bezeichnen die darauf abzielenden Hiebseingriffe als Bestandesläuterung oder Reinigung. Im späteren Lebensalter wird dann der so auf die erwünschten Holzarten gepflegte Bestand zum Wachstume angeregt und auf eine günstigere Ausformung der einzelnen Bestandesglieder (Stämme) hingewirkt. Dies geschieht vorerst durch die Durchforstungen, welche den Zweck haben, die wuchskräftigsten Bestandesglieder durch öftere Hiebseingriffe unter Wahrung des Bestandesschlusses und damit der Bodentätigkeit in eine unbehindertere, losere und der rascheren Entwicklung förder-

liche Stellung zu bringen. Hat man auf diese Weise durch die Durchforstungen die wuchskräftigsten Bäume in ihrer Gesamtheit gefördert, so handelt es sich dann oft noch darum, einem auserlesenen, besonders nutzholztüchtigen Teile der letzteren eine noch freiere, die gesteigerte Licht- und Wärmeeinwirkung und damit den Zuwachs noch mehr fördernde Stellung einzuräumen, indem durch weiter gehende Hiebseingriffe der Bestandesschluß unterbrochen wird, in welchem Falle dann behufs Deckung des Bodens in der Regel besondere Maßnahmen (Unterbau!) getroffen werden; man nennt diese die besch eunigte Erziehung von Starknutzholz bezweckenden, stärkeren Eingriffe Lichtungshiebe. Zu den Reinigungshieben, Durchforstungen und Lichtungshieben tritt als vierte Pflegemaßregel die Aufastung hinzu, welche die Erziehung möglichst astreinen Nutzholzes zum Zwecke hat. In Beständen endlich, in denen Überhälter belassen wurden, die ihren Zweck nicht erfüllen (z. B. gipfeldürr werden), reihen sich noch als fünfte Maßregel der Bestandeserziehung die sogenannten Auszugshauungen an.

Bei sorgsam geführter Bestandespflege geleitet sonach die Axt den Bestand von der Jugend bis zur Ernte. Hiebei erfüllen die einzelnen Maßregeln aber nur dann ihren Zweck, wenn sie stets die Rücksichten auf die nachhaltige Bewahrung der Bodenkraft im Auge behalten, mit anderen Worten, wenn sie stets mit einer sorgsamen Bodenpflege (§ 6) Hand in Hand gehen.

Nicht immer und überall kommen die Maßregeln der Bestandespflege in wünschenswerter Weise zur Ausführung. Es gibt Waldungen, in denen nur einzelne Pflegemaßregeln gehandhabt werden, dann aber auch noch solche, in denen die Bestandespflege überhaupt kaum Beachtung findet. Die Ursache hiefür liegt teils in den lokalen, allzu niedrigen Holzpreisen, teils in schlechten Absatz und Bringungsverhältnissen, teils im Mangel an Arbeitskräften, mitunter auch in der mangelhaften Tätigkeit der Wirtschaftsorgane u. dgl. m. Man kann aber im allgemeinen sagen, daß sich immer mehr die Überzeugung geltend macht, daß die Bestandespflege geradezu dieselbe Berechtigung habe, wie die Bestandesbegründung. Ist doch eine richtige Bestandespflege, wie wir noch sehen werden, zumal in der Jugend in vielen Fällen eine Existenzfrage für den Bestand selbst; und ist es doch ein Unding, einen Bestand zuerst mit vielen Kosten zu begründen und sein weiteres Gedeihen alsdann ganz unberücksichtigt zu lassen! Auch wo (vornehmlich in der Jugend!) die Kosten der Bestandespflegehiebe durch den Erlös für das anfallende Holz für den Augenblick ungedeckt bleiben, scheue man dieselben nicht, denn sie sind ja aus demselben Grunde ausgegeben wie für die Bestandesbegründung, und der Wald wird sie seinerzeit durch seine erhöhten Leistungen gewiß mit Zinsen zurückzahlen.

§ 48. Die Läuterungshiebe, Reinigungs- oder Ausjätungshiebe.

1. Begriff und Grundsätze. Die Läuterung bezweckt die rechts zeitige Entfernung aller jener Holzwüchse, deren Zucht nicht erwünscht ist, als unbrauchbarer Vorwüchse, verdämmender Stockausschläge, behindernder Strauch- und Schlinggewächse, durch Anflug angesiedelter Weichhölzer; ferner die ersten pfleglichen Maßnahmen für die Erhaltung eines geeigneten Mischwuchses.

a) Als unbrauchbare Vorwüchse (Wölfe, Kollerbüsche) gelten hauptsächlich einzelständige Fichten und Buchen, seltener Tannen mit gedrücktem, knickigem Höhenwuchse, schirm- oder fahnenförmig entwickelter Krone und äußerster Engringigkeit, dann aber auch bürstendichte, verbuttete Gruppen der genannten Holzarten mit fadenförmigem Wuchse. Waren diese Vorwüchse nicht schon bei der Bestandesbegründung entnommen, sondern etwa vorübergehend als Bestandesschutzholz für die Kultur benutzt worden, so sind sie nun auszuhauen, denn wenn sie sich auch nach der Freistellung mit besserem Gipfeltriebe weiter ent-

wickeln, so werden sie (besonders Fichten) doch später leicht kernschälig und häufig auch faul. Dagegen sind gute, entwicklungsfähige Vorwuchshorste, wie wir sie hauptsächlich als Tannen-, häufig auch als Fichten- und Buchen-, seltener als Ahorn- und Eschenpartien finden, zu belassen und zu pflegen. Der Vorwuchspflege wird in natürlichen Verjüngungen schon durch allmälige Freistellung der Horste ein Augenmerk zugewendet, doch sind sie sowohl schon zu dieser, als auch zur Zeit der gänzlichen Räumung des Schirmbestandes im Sinne der für die Ausläuterung überhaupt gegebenen Vorschriften zu behandeln (Aushieb von Weichhölzern, Stockausschlägen u. s. w.!). So gepflegte brauchbare Vorwüchse gewähren den anderen Holzarten Schutz, tragen zu einer erwünschten Bestandesmischung bei und erhöhen (infolge ihres größeren Lichtgenusses) die Massenerzeugung; außerdem erfolgte ihre Begründung von der Natur kostenlos.

b) Die unerwünschten Stockausschläge, insbesondere von Eiche, Weißbuche, Linde und Hasel, werden — zur Verhinderung des leichten Ausschlagens ziemlich hoch — abgehauen, weil sie durch ihren raschen und weitausgreifenden Wuchs die Hauptholzarten, und zwar besonders Nadelholzkulturen, sehr behindern. Insoweit jedoch solche Stocklohden einen Schutz für die Kultur gewähren, (wie z. B. in durch Spätfrost gefährdeten Tannenverjüngungen, auf felsigen, armen Böden an Südhängen, auf denen eine leichte Beschattung sehr am Platze ist) entfernt man nur den direkt behindernden Teil der Stocklohden, astet den übrigen Teil eventuell entsprechend aus und beläßt sonach einen Schutzholzschleier so lange, bis die Verjüngung den Boden und sich selbst hinreichend schützt. Übrigens kann man dann auch einzelne Lohden an jüngeren Stöcken in den Bestand einwachsen lassen und dieselben erst als Durchforstungsholz nutzen.

c) Behindernde Sträucher (Haselnuß, Hartriegel, Faulbaum, Weißdorn, Schneeball u. a.) und Schlinggewächse (Waldrebe, wilder Hopfen, klimmendes Geißblatt) siedeln sich vorwiegend in Nieder- und Mittelwäldern an und müssen hier, insoweit sie nicht als Boden- und Bestandesschutzholz dienen, ehestens entfernt werden. Doch schaden die Schlinggewächse in milderen Lagen öfters auch im Hochwalde bedeutend, indem sie die Stämmchen überranken, schlankere förmlich zu Boden ziehen und so die Schneedruckgefahr erhöhen.

d) Als angeflogene Weichhölzer bezeichnet man gemeiniglich die Sahlweide, Aspe, Birke*) und wohl auch die Erle und Eberesche, doch ist in vielen Fällen auch die Kiefer hieher zu rechnen. Diese Hölzer fliegen in zu stark und schnell gelichteten Verjüngungsschlägen sowie in Kahlschlägen an, eilen den eigentlichen Zuchthölzern im Wuchse voraus und bedrängen sie in ihrer Entwicklung. Am meisten verdrängend wirken die Sahlweide und die einzelnständige Kiefer mit ihrem breitsperrigen Wuchse, weniger die Aspe und Birke. Die letztere schadet in Nadelholzverjüngungen hauptsächlich dadurch, daß sie mit ihren harten und zugleich biegsamen Trieben bei Wind die saftreichen und weichen Nadelholztriebe reibt und „peitscht" und deren Dürrwerden verursacht; Erle und Eberesche schaden in der Regel nur durch zu starke Beschattung. — Wenn man einerseits mit dem Aushiebe der Weichhölzer auch nicht gar zu lange zuwarten soll, so wäre anderseits doch auch eine zu frühe Entnahme oft mehr schädlich als nützlich, weil man die Zuchthölzer eines wohltätigen Schutzes

*) Die Birke ist eigentlich ein Hartholz, wird aber wegen des bezüglich der Bestandesläuterung gleichartigen Verhaltens hier einbezogen.

zu früh beraubt und die Stockausschläge der Weichhölzer oft schon nach 2 bis 3 Jahren wieder heftiger verdämmen, als die ursprünglichen Kernwüchse. Beim Aushiebe der Weichhölzer räumt man meist nur mit der Sahlweide, den einzelständigen Kiefernsperrwüchsen und wohl auch mit der Aspe gründlich auf; zur Verhinderung des leichteren Ausschlagens haut man die Sahlweide und Aspe ziemlich hoch ab, doch kann die zu Wurzelausschlägen neigende Aspe auch, und zwar am ehesten, durch Ringeln am Wurzelstocke verdrängt werden. Von den Birken wird in der Regel nur das gefährliche Übermaß ausgehauen, der übrige Teil aber in gleichmäßiger Überstellung womöglich unter Gewinnung von Besenreisig fortgesetzt aufgeastet und später erst als oft gut bezahltes Wagnerholz genutzt, und zwar teilweise im Durchforstungswege. Wo Aspenholz Absatz hat, wird auch ein Teil der Aspen aufgeastet und belassen; Erlen läßt man auf geeigneten Standorten in Gruppen gerne ganz einwachsen. Die durch den Aushieb der Weichhölzer entstehenden größeren Lücken sind mit raschwüchsigen Holzarten nachzubessern; ist aber der übrige Bestand schon zu hoch, so läßt man die Weichhölzer aus Rücksichten für den Bodenschutz stehen und stutzt nur die Randstämmchen soweit ein, daß sie den angrenzenden Zuchthölzern nicht mehr schaden.

Hat man die Ausläuterung der Weichhölzer und der Stockausschläge nicht rechtzeitig vorgenommen und sind die eigentlichen Zuchthölzer schon zu lange unter ihrem Drucke gestanden und dadurch verbuttet und beschädigt, so kann die Belassung der vorgewachsenen, nicht erwünscht gewesenen Holzarten als Hauptbestand in Frage kommen. Es ist dies z. B. der Fall, wenn Fichtenverjüngungen unter später angesiedelten Kiefern oder kräftigen Laubholzstockausschlägen nur als verbuttetes Unterholz erscheinen; es ist dagegen nicht notwendig, wenn z. B. Fichtenverjüngungen nur unter den lichtschirmigen Birken oder Aspen stehen. Im ersten Falle wird man im ganzen mit der Kiefer als Hauptholzart weiterwirtschaften und der Fichte die Rolle des Bodenschutzes überlassen, dabei aber doch einzelne noch wüchsige Fichtengruppen (z. B. in Mulden) durch allmäligen Aushieb und Aufasten von Kiefern emporzubringen suchen; im letzteren Falle werden die Zuchthölzer durch Aushieb der vorgewachsenen Hölzer nach und nach freigestellt.

e) Die Mischwuchspflege kommt bei der Läuterung besonders bei Einzelnmischung (bei horstweiser Mischung nur an den Horsträndern) in Betracht. Es handelt sich dabei darum, von zwei im Höhenwuchse nicht zusammenpassenden Holzarten die Hauptholzart durch Freihieb vor der anderen zu schützen, indem man die bedrängende Holzart teils aushaut, teils köpft, teils unten ringelt (so daß sie abstirbt), teils (Lichtholzarten) aufastet. Diese Maßregeln werden in natürlichen Verjüngungen, insbesondere aber auch bei künstlich angelegten, streifenweisen Holzartenmischungen (z. B. Fichte mit Lärche, Fichte mit Kiefer), sowie dann notwendig, wenn vor der Kultur der Hauptholzart ein Schutzanbau (Seite 141) vorgenommen wurde, der nach und nach im Wege der Ausläuterung ganz entnommen oder zur Bildung eines Mischbestandes mit der Hauptholzart benützt wird.

2. Zeit und Wiederholung der Läuterung. Man führt die Läuterungsarbeiten in der Regel von Juli bis September aus, wo der Saft noch geht (zwecks Verhinderung des Wiederausschlagens) und die Triebe entwickelt sind (zwecks der hier beabsichtigten Beschädigung der zarten Triebe der zu entfernenden Holzarten). Mit einer einmaligen Läuterung ist zumeist nicht vollkommen gedient; wenn daher Arbeitskräfte und Geldmittel verfügbar sind, gehe man mit wiederholten Ausläuterungen vor.

3. Die Durchführung der Läuterung erfolgt in der Regel im Taglohn unter ständiger Überwachung durch das Forstpersonale. In geeigneten Fällen überträgt man diese Arbeit auch verläßlichen Leuten

gegen Überlassung des anfallenden Holzes. Zwecks Ausbringung des letzteren müssen verwachsene Abfuhrwege wieder geöffnet oder kleine Gassen aufgehauen werden.

4. Als Werkzeuge zur Läuterung verwendet man Hippen (siehe Forstbenutzung), kleine Hacken, starke Messer und Gartenscheren, besonders die Dittmar'sche Durchforstungsschere mit langen Armen; zum Entfernen stärkeren Holzes dienen die gewöhnliche Fällaxt, kleine einmännige Bügelsägen und wohl auch sogenannte Fuchsschwänze, endlich zum Köpfen und Einstutzen in größerer Höhe die sogenannten Aufastungssägen (§ 51). Das Forstschutzpersonale, das gelegentlich der Reviergänge längs der Wege und Forstschutzsteige eigenhändig viele Läuterungsarbeiten vornehmen kann und soll, verwendet hiezu das Weidmesser (den Standhauer) und sehr vorteilhaft auch die sogenannte Stocksäge, d. i. einen gewöhnlichen, starken Gehstock, in welchem (in einer Nut des Stockes) ein Sägeblatt eingelegt ist, das beim Gebrauche ausgespannt werden kann.

§ 49. Die Durchforstungen.

1. Das gewöhnliche Durchforstungsverfahren im allgemeinen.

a) Zweck und Vorteile. Die Grundsätze des heute meist üblichen Durchforstungsverfahrens haben sich aus den Verhältnissen des Naturwaldes durch Beobachtung der natürlichen Bestandesentwicklung (Seite 6) herausgebildet. Von dem Zeitpunkte an, zu welchem der Bestand in Schluß tritt und die Ausscheidung von Haupt- und Nebenbestand beginnt, ist nämlich auch der zur Herrschaft kommende Hauptbestand insoferne in seiner Entwicklung beeinträchtigt, als er nicht ohne Kräfteverbrauch und Zurückhaltung im eigenen Wachstume aus dem Kampfe um die Herrschaft hervorgehen kann. Es liegt daher der Gedanke nahe, den nutzlosen Kräfteverbrauch hintanzuhalten und den Kampf der Stämme durch besondere Hiebseingriffe wenigstens abzukürzen, in geeigneten Fällen ihm aber selbst zuvorzukommen. Diese Erwägung führt zur Vornahme der Durchforstungshiebe, deren Zweck sonach ist, den natürlichen Ausscheidungsprozeß abzukürzen oder demselben eventuell gar vorzugreifen, indem man dem Bestande in angemessenen Zwischenräumen unter Wahrung des Bestandesschlusses so viele Stämme entnimmt, daß den übrigbleibenden wuchskräftigsten als Hauptbestand in kürzerer Zeit als im natürlichen Entwicklungsgange die gewünschte Erstarkung und zugleich eine hochwertige Ausformung ermöglicht wird. — Die Ausscheidung des Nebenbestandes beginnt teils früher teils später, vollzieht sich teils rascher teils langsamer, und dauert sonach kürzer oder länger an, insbesondere je nach Standort und Holzart. Auf guten Standorten beginnt die Ausscheidung frühzeitig und vollzieht sich energisch und rasch mit scharf ausgesprochenen Unterschieden zwischen Haupt- und Nebenbestand; auf schwächeren Standorten hingegen tritt die Ausscheidung später ein und verläuft träge mit weniger deutlichen Unterschieden zwischen den herrschenden und zurückbleibenden Stämmen, weil hier die Überlegenheit des wuchskräftigeren Bestandesteiles über den minder wüchsigen zu gering ist, um eine zeitigere, energischere und ausgesprochenere Ausscheidung zu bewirken.*) Das Gleiche gilt von den Lichthölzern gegen-

*) Eine notwendige Folge dieses Umstandes ist es, daß der Abtriebsbestand auf geringeren Bonitäten eine größere Stammzahl aufweist, als auf den besten Bonitäten.

über den Schatthölzern; bei ersteren kommt die Überlegenheit des Hauptbestandes rascher zum Ausdruck, bei den letzteren infolge des trägeren Wuchses und der größeren Zählebigkeit langsamer. Die erstmalige und die späteren Durchforstungen sind demnach bezüglich ihrer Notwendigkeit und Wirksamkeit vornehmlich durch Holzart und Standort bedingt; daß dabei aber in dritter Linie auch die von vorneherein vorhandene Bestandesdichte miteinwirkt, ist wohl selbstverständlich.

Neben der Förderung des Hauptbestandes an Masse und Wert und der damit verbundenen Kürzung der Umtriebszeit bestehen die Vorteile der Durchforstungen noch in der Gewinnung einer oft ansehnlichen Vornutzung, ferner in der Anregung der Samenproduktion und in der Verminderung mancher Gefahren, wie der Insekten- und Pilzschäden (da die von den Insekten in erster Linie angenommenen kränkelnden Stämme ausgehauen werden), sowie der Feuergefahr (insofern das abständig werdende Holz am leichtesten von Feuer ergriffen wird), endlich in der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Sturm und Schneedruck infolge der Erstarkung und stufigeren Kronenbildung der Stämme.

b) Der Beginn der Durchforstungen. Es wäre am besten, mit den Durchforstungen möglichst zeitig, nämlich schon dann zu beginnen, wenn der Existenzkampf der Stämmchen eben begonnen hat und der Bestand sich noch nicht in voller Ausscheidung des Nebenbestandes befindet. Dennoch verzögert sich die Einlegung der ersten Durchforstung in der Praxis in der Regel bis zu dem Zeitpunkte, in welchem das anfallende Material (Wein- und Bohnenstecken, Zaunstecken, Hopfenstangen u. a.) wenigstens die Kosten der Fällung deckt. Dieser Zeitpunkt ist je nach der Art des Bestandes, nach dem Grade der Bodengüte und insbesondere je nach den Absatzverhältnissen sehr verschieden. Lichtholzbestände, kräftige Böden und mildes Klima, natürliche Verjüngungen und Saatbestände erfordern eine frühzeitigere Durchforstung als Bestände unter den entgegengesetzten Verhältnissen. In schwer zugänglichen Gebirgslagen wird die Vornahme einer Durchforstung oft erst gelegentlich des Abtriebes angrenzender Altholzbestände möglich.*) — Im großen Durchschnitte beginnen die Durchforstungen für die Hauptholzarten in der Regel erst im 25. bis 40. Jahre. In dichten Saatbeständen und in natürlichen Verjüngungen durchforstet man jedoch auch schon im 15. bis 20. Jahre, wenn schwaches Durchforstungsmateriale Absatz findet. Ein solch früherer Beginn kann aber auch in Lagen notwendig werden, wo Schneedruckgefahr zu fürchten ist, weil es sich hier darum handelt, das schlanke Aufschießen der Stämmchen zu vermeiden und kräftigere Bestände zu erzielen. Übrigens ist auch sonst ein übermäßiges Sparen mit baren Auslagen für frühe Durchforstungen durchaus nicht am Platze, denn diese momentanen Auslagen werden durch die größere Zuwachstätigkeit und bessere Verwendbarkeit des Materiales seinerzeit reichlich zurückgezahlt.

c) Eine Wiederholung der Durchforstungen ist wegen der fortgesetzten Erneuerung des Zwischenbestandes notwendig. Die Wiederholung muß im jüngeren Bestandesalter, wo die Ausscheidung des Zwischenbestandes viel rascher erfolgt, öfter, im stärkeren Stangenholze dagegen

---

*) Man nennt derartige verspätet (oft erst im 60. bis 90. Jahre) eingelegte Durchforstungen im Gebirge Säuberungen. Dieselben sind aber in der Regel nichts anderes als Dürrholzhiebe, welche den Bestand von dem abgestorbenen und absterbenden Materiale und Lagerholze „säubern" und durch bessere Durchlüftung des Bestandes (Aufschließen von Rohhumus) immerhin auch vorteilhaft sind. Ein etwaiger weitergehender Eingriff ist in derartigen Beständen ganz besonders zu überlegen, weil er ja ganz unvermittelt erfolgt und fast stets Schneedruck- und Windschäden im Gefolge haben würde.

weniger oft stattfinden. Zumeist wiederholt man die Durchforstungen in jüngeren Beständen alle 5, in älteren alle 8 bis 10 Jahre. Bei schlechten Absatz- und Bringungsverhältnissen macht man jedoch die Wiederholung der Durchforstung mehr oder weniger von diesen Verhältnissen abhängig. Der Abschluß der Durchforstungshiebe tritt dann ein, wenn sich eine bemerkenswerte Zwischenbestandesausscheidung nicht mehr vollzieht, oder wenn mit Lichtungshieben, beziehungsweise mit der Einleitung der Naturverjüngung begonnen werden soll.

d) Bezüglich der Stärke oder des Grades der Durchforstungen, d. i. des mehr oder minder weitgehenden Hiebseingriffes, ist folgendes zu beachten: Eine Wachstumsförderung im Bestande kann nur dann eintreten, wenn der sich herausarbeitende Hauptbestand des Kräfteverbrauches bei der Zurückdrängung des Nebenbestandes wenigstens einigermaßen enthoben wird; die bloße Entfernung der schon ganz unterdrückten Stammindividuen nützt daher diesem Zwecke nicht,*) sondern die Durchforstung muß den Naturproceß der Ausscheidung unterstützen und ihm geeigneten Falles selbst vorgreifen, d. h. sie muß sich auch auf solche Stämme erstrecken, welche erst in der Folge zweifellos unterdrückt würden, gegenwärtig jedoch dem Hauptbestande noch Konkurrenz machen. Dieser Forderung stehen aber die Rücksichten auf die Qualitätsförderung und die Bodenpflege entgegen, da einerseits durch einen zu weitgehenden Eingriff (wenn derselbe in die Zeit der beginnenden Schaftreinigung bis einschließlich jener des lebhaftesten Höhenwachstumes fällt) die Möglichkeit der Schaftreinigung benommen und damit gleichzeitig eine vollformige Schaftentwicklung vereitelt (Seite 7, unten), ferner die für Nutzholz erforderliche Gleichförmigkeit im Bau des Holzes durch Anlage zu breiter Jahrringe gestört wird, während anderseits der Bodenschutz nicht erhalten bleibt und die Bodenkraft hiedurch, in erster Linie auf geringen Standorten, Schaden leidet.

Nach diesen Darlegungen wird also das Ziel der Durchforstung nur dann vollständig erreicht, wenn die Stärke des Eingriffes nicht einseitig in der Absicht auf eine größere Massenproduktion, sondern vielmehr in gleichem Maße in Absicht auf die Erziehung stärkeren und auch wertvolleren Holzes bei nachhaltiger Bodenpflege bemessen wird. Diese Erwägung führt zur Einhaltung verschiedener Durchforstungsgrade, zu deren näherem Verständnisse es notwendig wird, vorerst eine Unterscheidung nach der Wuchskraft der verschiedenen Bestandesglieder, von den wuchskräftigsten bis zu den bereits völlig unterdrückten, kennen zu lernen. In die heutige Praxis hat diesbezüglich die Unterscheidung folgender Stammklassen (nach Kraft) bemerkenswerten Eingang gefunden (Fig. 86):

I. Im Hauptbestande: 1. Vorherrschende Stämme mit ausnahmsweise kräftig entwickelten Kronen. 2. Herrschende Stämme, d. i. in der Regel der Großteil der den Hauptbestand bildenden Stämme mit gut entwickelten Kronen. 3. Gering mitherrschende Stämme mit zwar ziemlich normal geformten, aber verhältnismäßig schwach entwickelten und eingeengten Kronen.

II. Im Nebenbestande: 4. Beherrschte Stämme, welche wieder sein können *a)* zwischenständig, mit im wesentlichen unbeschirmten, aber vom Hauptbestande eingezwängten Kronen, *b)* teilweise unterständig, wenn ihre Krone im oberen Teile frei, im unteren aber überschirmt und teilweise ab-

---

*) Denn die schon ganz unterdrückten Stämme behindern ja den Hauptbestand in keiner Weise mehr. Einigen Nutzen kann aber ihre Entnahme insoferne haben, als auch der schwächste lüftende Aushieb auf die Zersetzung von angehäuftem Rohhumus etwas einwirkt.

gestorben ist. 5. Ganzunterständige Stämme mit teils noch lebensfähigen (bei den Schatthölzern), teils absterbenden oder abgestorbenen Kronen.

Wir unterscheiden nun eine schwache, eine mäßige (mittelstarke) und eine starke Durchforstung. Die schwache Durchforstung entfernt nur die ganz unterdrückten Stämme (Stammklasse 5); die mäßige Durchforstung entnimmt neben den letzteren noch die teilweise unterständigen Stämme (Stammklasse 5 und 4 *b*); die starke Durchforstung endlich entnimmt nebst dem letzteren Materiale grundsätzlich noch die zwischenständigen Stämme (Stammklasse 5, 4 *b* und 4 *a*), greift aber in besonderen Fällen auch in die mitherrschende und selbst in die herrschende Stammklasse vor (Seite 153, 2, *b* und 154, unten). Rücksichtlich der Anwendung der einzelnen Durchforstungsgrade kann bei gleichmäßiger Anstrebung der Erziehung stärkeren, dabei aber gleichzeitig wertvolleren Nutzholzes unter Bewahrung der Bodenkraft im allgemeinen folgende Regel gelten: Die Durchforstung ist während der ersten Hälfte der Umtriebszeit (d. i. bis zur Beendigung der Schaftreinigung, des größten Höhenwachstums und damit auch der vollformigen Schaftausbildung) mäßig zu führen; in der zweiten Hälfte des Umtriebes aber ist das Augenmerk auf die Hebung des Wachstums der wuchskräftigsten Stämme zu richten, d. h. die Durchforstung ist stark zu führen. Diese allgemeine Regel ist jedoch in der Praxis keineswegs gedankenlos als Schablone anzuwenden, sondern auf Grundlage der besonderen Verhältnisse (siehe Seite 153, 2) entsprechend zu modifizieren. Die bei den Durchforstungen zu entnehmende Holzmasse pro 1 *ha* schwankt zwischen 5 bis 60 *fm* und mehr.

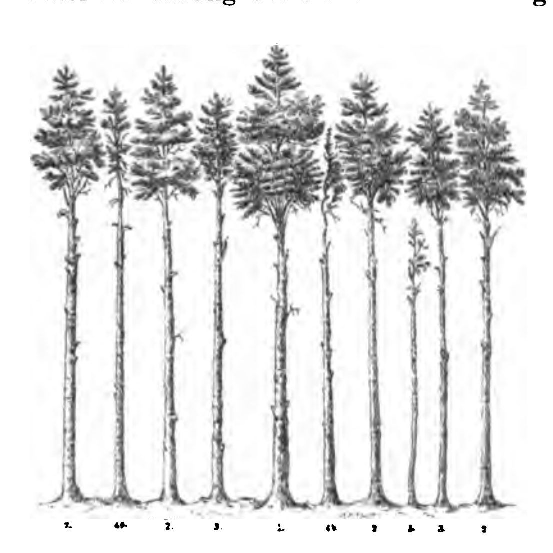


Fig. 86. Darstellung der Stammklassen in einem Bestande (nach Kraft).

e) Die Hiebszeit fällt in der Regel in den Spätwinter, im höheren Gebirge (bei Sommerfällung) in den Frühsommer, weil dann während der bevorstehenden Vegetationsperiode der Bestand sich erholt und erstarkt und schon im folgenden Winter gegen Schneedruck widerstandsfähiger wird. Manchenorts werden die Durchforstungen auch im Herbste vor Inangriffnahme der Haubarkeitsnutzungen durchgeführt.

f) Der Hiebsführung selbst geht bei Durchforstungen in Stangenhölzern die Schlagauszeige unter Leitung des Forstverwalters soweit möglich durch diesen selbst, in der Regel aber durch das technische Hilfspersonale, eventuell auf Grund einer Probeauszeigung des Forstverwalters, voran. Die Bäume werden hiebei in Brusthöhe stets auf der gleichen Seite gewöhnlich mit einem sogenannten Baumreißer (siehe Holzmeßkunde!) bezeichnet, den man selbst handhabt; bei eintretendem Zweifel, ob ein Stamm als herrschend oder beherrscht anzusehen sei, rüttelt man denselben. In starken Stangenhölzern bezeichnet man die auszuhauenden Stämme durch Anschalmen mit einer kleinen Axt und durch Anschlagen mittels des Waldhammers. Die ersten Durchforstungen

lassen eine Auszeige nicht gut zu; es muß hier der Aushieb direkt durch eingeschulte Arbeiter unter Aufsicht erfolgen. Das gefällte Holz ist womöglich gleich an die Bestandesränder, an Wege und Schneisen zu schleifen und — etwa Durchforstungen in stärkerem Holze ausgenommen — dort erst aufzuarbeiten. Zum Ausschleifen des Holzes sind in dichteren Beständen eigene Schleifpfade einzuhalten.

g) Als Werkzeuge für die Durchforstungshiebe sind kleine Äxte und die Hippe, in älteren Stangenhölzern die Fällaxt und die Säge in Anwendung.

2. Die Handhabung der Durchforstung in besonderen Fällen.

Bei Anwendung der allgemeinen Durchforstungsgrundsätze ist im einzelnen den speziellen Bedürfnissen der Holzart, des Standortes, der Bestandesdichte, der Bestandesbeschaffenheit und der Intensität der Wirtschaft Rechnung zu tragen. In Berücksichtigung dieser Umstände geht die Praxis mitunter sogar bis zu einem gewissen Grade von den allgemeinen Durchforstungsgrundsätzen ab, je nachdem der einen oder anderen Rücksicht besonders Rechnung zu tragen ist.

a) Auf schwachen, trockenen Böden. vor allem auf Süd- und Südwestlehnen sind die ersten Durchforstungen schwach, aber auch die späteren nur mäßig zu führen, und starke Durchforstungen sind hier ganz zu vermeiden. Nur wenn wir es hiebei mit den entschiedensten Schatthölzern zu tun haben, bei denen sich die unterdrückte Stammklasse hinreichend lebensfähig erhält (Tanne, Buche), so kann man vorerst mäßig und später stärker durchforsten, wenn man das unterdrückte, jedoch noch lebensfähige Material unberührt als Bodenschutz- und Treibholz beläßt, dabei auch alle eventuell vorhandenen bodenständigen Vorwüchse schont und den Eingriff also lediglich auf die den Hauptbestand im Wachstum am meisten behindernden zwischenständigen Stämme beschränkt. Bei den Lichthölzern und meist auch bei der Fichte ist dieser Vorgang jedoch untunlich, weil sich die unterdrückte Stammklasse nicht lebensfähig erhält und bei den hieher gehörigen Nadelhölzern die so kränkelnden Stämmchen (Lärche, Kiefer, Fichte) zudem eine ständige Insektengefahr bilden; man wird daher bei der Durchforstung der letzteren Holzarten auf geringen Standorten stets dem Grundsatze huldigen: „Frühe, oft und mäßig".*)

b) Auf guten Standorten ist zwar die allgemeine Regel bezüglich der Stärke der Durchforstungen (Seite 152) am Platze, doch empfiehlt es sich mitunter, wenigstens auf den besten Standorten, noch weiter zu gehen und in die gering mitherrschende (3) und selbst in die herrschende (2) Stammklasse des Hauptbestandes einzugreifen, um demnächst schon zum Nebenstande tretende Stämme des heutigen Hauptbestandes vorgreifend zu entfernen und in gleichwüchsigen Baumgruppen Wuchsstockungen zu verhindern. Wo in solchem Falle sich nicht alsbald schließende Schlußunterbrechungen eintreten, wird man den lebensfähigen Unterstand belassen; doch empfiehlt es sich überhaupt meist, von der Nutzung des letzteren. ganz abzusehen.

c) Die schadhaften Stämme, wie z. B. sogenannte Krebstannen, wenn dieselben auch herrschend sind, ferner solche vorherrschende Stämme überhaupt. welche sich infolge frühzeitigen Vorwachsens seitlich zu sehr ausgebreitet haben, im Verhältnisse zu ihrer Leistung zu viel Standraum

*) Um auch in solchen Fällen insbesondere für Fichte die Vorteile der starken Durchforstung wenigstens zum Teile herbeizuführen, empfiehlt Forstrat Reuß, mit der Hiebsfolge fortschreitend, streifenweise abwechselnd mäßig und stark zu durchforsten, und diesen Vorgang nennt er Coulissendurchforstung.

beanspruchen und etwa mitherrschende oder herrschende entwicklungsfähige Stämme demnächst zu unterdrücken drohen, endlich bei der Ausläuterung belassene, jetzt noch vorherrschende und schon hinreichend erstarkte Birken und Aspen, welche den Hochwaldumtrieb nicht aushalten, müssen bei den Durchforstungen möglichst frühzeitig entnommen werden; in älteren Beständen, in denen die Ausfüllung der durch den Aushieb eines vorherrschenden Stammes entstehenden Lücke nicht oder nicht rasch genug erfolgen würde, wäre ein solcher Stamm nur hinreichend auszuasten.

d) Die Durchforstung nach vorangegangener sogenannter Durchreiserung in dicht erwachsenen Beständen. Die meisten natürlichen Verjüngungen und Bestandessaaten, besonders wenn die letzteren nicht frühe genug durchrupft oder durchschnitten worden sind, sowie auch manche Büschelpflanzungen besitzen, wenn nicht ganz, so doch plätzeweise einen zu dichten Stand, der selbst die wuchskräftigsten Stämmchen nur äußerst langsam den nötigen Entwicklungsraum erkämpfen läßt und sonach das Fortwachsen des Bestandes sehr behindert. Läßt man solche Dickungen längere Zeit fortwachsen und durchforstet man dieselben alsdann in gewöhnlicher Weise, so verlieren die so freiergestellten schlanken Gerten infolge der Entnahme des unterständigen Materials, das ihnen bisher eine Stütze war, jeden Halt und unterliegen dann dem Schneedrucke. In solchen Fällen empfiehlt sich nun — schon nach der erstmaligen Läuterung und vor der eigentlichen Durchforstung — die sogenannte Durchreiserung des Bestandes, welche darin besteht, daß man die Kronen der schönsten und bestbegipfelten Stämmchen durch ausgiebigen Aushieb, Entasten oder Entgipfeln (Einköpfen) der umgebenden, gleich hohen Stämmchen unbeengt und räumiger stellt, während man die ohnehin an und für sich zurückbleibenden Gerten alle unberührt fortwachsen läßt. Auf diese Art sichert man den bevorzugten Stämmchen schon frühzeitig von vorneherein einen Höhenvorsprung von 1 bis 2 *m* und bildet sonach, ohne die natürliche Ausscheidung des Nebenbestandes abzuwarten, künstlich einen Hauptbestand heraus, indem man gleichzeitig dem übrigen, unberührt bleibenden Bestandesteile die Rolle des bodenschützenden Nebenbestandes überweist, den man zum Zwecke seines besseren Nachwachsens eventuell auch gleichmäßig etwas durchreisert (lichtet). Die Hauptbestandesglieder wählt man unter Benützung der von der Natur gegebenen Höhenunterschiede etwa in Abständen von 1 bis 2 *m,* in Mischbeständen aber so, daß dadurch eine naturgemäße Bestandesmischung erzielt wird. Hienach sollte der Nebenbestand, wenn irgend tunlich, aus Schatthölzern gebildet werden, weil sich diese unter einem lichtkronigen Hauptbestande immer noch hinreichend entwickeln. Die Durchreiserung wird, wenn sie nicht ausgiebig genug geführt wurde, wiederholt. Wenn sich dann die Kronen des ausgewählten Hauptbestandes berühren und sich bedrängen, beginnt erst die Durchforstung des letzteren. Dieselbe bewegt sich, da für den Bodenschutz vorgesorgt ist, zumeist in der gering mitherrschenden Stammklasse und greift selbst in die herrschende Stammklasse vor, während der Nebenbestand nur so weit davon berührt wird, als er durch gänzliche Unterdrückung am Weitervegetieren gehindert ist; ihm kommt also nach wie vor die Aufgabe zu, den Boden zu schützen und gleichzeitig die Schaftreinigung und Vollformigkeit der Hauptbestandesglieder zu besorgen, also als Füll- und Treibholz zu wirken.*)

---

*) Die Durchreiserung wird überall dort, wo die vorstehenden Verhältnisse obwalten, als selbständige Bestandeserziehungsmaßregel hingestellt, die in Bezug auf die Zeit der Ausführung zwischen die Läuterungen und Durchforstungen einzuschalten ist.

Wurde die rechtzeitige Durchreiserung verabsäumt und liegen förmliche Bürstenwüchse (z. B. von Fichten) mit fadenförmigen, schlanken Stämmchen vor, welche sich nicht selbst zu halten vermögen und in denen sonach eine stämmchenweise Durchreiserung sehr bedeutende Schneedruckschäden nach sich ziehen würde, so haut man in einem solchen Bestande am besten meterbreite Gassen in kurzen Abständen aus, wodurch wenigstens die Randpflanzen den nötigen Entwicklungsraum erlangen und der ganze Bestandeswuchs wieder lebhafter wird. Nach dieser Maßregel kann in einigen Jahren die Durchforstung in der Art erfolgen, daß dabei das im Wuchs zurückbleibende Material zur Stütze der herrschend gewordenen Stämme teilweise belassen und eventuell überhaupt als Füll- und Treibholz betrachtet und behandelt wird.

e) In Fällen, wo eine Durchreiserung nicht in Frage kommt, wie z. B. in Pflanzbeständen, kann man bei eben in Schluß und Reinigung eingetretenen Beständen die erste ohnehin keinen Ertrag liefernde Durchforstung durch Einköpfen des Nebenbestandes entbehrlich machen, wodurch derselbe im Höhenwuchse zurückgehalten wird. Man erreicht hiedurch denselben Zweck billiger und bequemer, gleichzeitig aber auch eine bessere Schaftreinigung des Bestandes durch die ausfüllenden Stämmchen.

f) Die Durchforstung in Mischbeständen. Nachdem der Mischwuchs bei der Ausläuterung und Durchreiserung eines gemischten Bestandes schon entsprechend begünstigt wurde, handelt es sich bei den Durchforstungen darum, ihn unter Wahrung des Bestandesschlusses weiter zu pflegen und in Absicht auf die Nutzholzausformung bis zum Abtriebe des Bestandes zu erhalten. Infolge der Mischwuchspflege wird bei der Durchforstung von Mischbeständen gegenüber reinen Beständen ein wesentlich verschiedener Vorgang eingehalten; doch ist auch dieser wieder bei Einzelnmischung ein anderer, als bei horstweiser Mischung. Bei Einzelnmischung handelt es sich darum, die zu begünstigenden Mischhölzer vor der Unterdrückung durch den sie überwachsenden Grundbestand zu bewahren. Zu diesem Zwecke müssen die bedrängenden Holzarten ausgehauen, oder (im jüngeren Bestandesalter) eingeköpft werden, d. h. der Hieb wird sich zum Schutze der zu begünstigenden wertvollen Mischhölzer mehr oder weniger im Hauptbestande der bedrängenden Holzarten bewegen. Indem man auf diese Weise den erwünschten Mischhölzern durch Kronenfreihieb, der nach Bedarf wiederholt werden muß, den nötigen Entwicklungsraum schafft, sucht man gleichzeitig den Bodenschutz durch teilweise Schonung des nachwüchsigen Nebenbestandes zu bewahren und den letzteren gleichzeitig als Treibholz zu benützen. Am notwendigsten ist der Kronenfreihieb der Mischhölzer in der Jugendperiode, solange das Höhenwachstum am lebhaftesten ist; nach dieser Zeit sind die Mischhölzer weniger gefährdet, und die Durchforstung wird dann auch schon mehr in gewöhnlicher Weise gehandhabt werden können. Bei horstweiser Mischung beschränken sich die Kronenfreihiebe meist nur auf die Horstränder, welche sonach gegen das Überwachsenwerden zu schützen sind; im Inneren der Horste wird in gewöhnlicher Weise durchforstet. Bei kleingruppiger Mischung muß einerseits der Freihieb von dem umsäumenden Grundbestande erfolgen, während anderseits in den wertvollen Horsten mehrere der wuchskräftigsten Stämme durch starke Durchforstungseingriffe zu energischer Entwicklung zu bringen sind. Die Erhaltung und Pflege des Mischwuchses ist bei horstweiser Mischung stets viel einfacher als bei der Einzelnmischung. Die Pflege wird noch erleichtert, wenn die Horste ungleichalterig sind und der erwünschte Wachstumsvorsprung zurückbleibender Holzarten von vorneherein gegeben ist (siehe § 21, 7, b).

g) Die Bestandesränder bleiben dort, wo Streuverwehung und Austrocknung des Bodens zu befürchten ist, am besten undurchforstet;

wo hingegen der Bestandesrand gegen spätere Windwurfgefahr geschützt und sonach gefestigt werden muß, durchforstet man ihn zwecks größerer Erstarkung der Stämme schon von Jugend an stärker als den übrigen Bestand.

3. Die neuen Durchforstungsweisen.

Wie aus dem folgenden hervorgehen wird, sind die Grundideen der bezüglichen Verfahren in besonders geeigneten Fällen bereits mit dem gewöhnlichen Durchforstungsverfahren verflochten (siehe Seite 153, 2); eine grundsätzliche Anwendung dieser Methoden hat in unserer Durchforstungspraxis jedoch noch keinen bemerkenswerten Eingang gefunden.

A. Verfahren, welche grundsätzlich den Hauptbestand schon von Jugend auf pflegen, und zwar *a)* das Posteler-Verfahren: Möglichst zeitig beginnender Freihieb der Kronen der herrschenden Stämmchen und Belassung des unterdrückten Materiales. *b)* Wageners Durchforstungsverfahren und die französische Hochdurchforstung (eclaircie par le haut) wählen etwa im 25- bis 35jährigen Alter nach gewissen Prinzipien die beiläufige Stammzahl des einstigen Abtriebsbestandes — und zwar in Anbetracht des eventuellen Abganges eine etwas größere Stammzahl — aus und befreien die Kronen der ausgewählten Stämme, so weit als notwendig, durch Freihieb von den belästigenden Nachbarn, während der Zwischenbestand als Bodenschutz- und Treibholz verbleibt.

B. Die sogenannte Plenterdurchforstung nach Borggreve mit grundsätzlicher Entnahme der herrschenden Stämme. In den bis zum reiferen Stangenholzalter in gewöhnlicher Weise durchforsteten Beständen wird von da ab das gewöhnliche Durchforstungsverfahren umgekehrt, indem alle 10 Jahre die vorwüchsigsten Stämme mit jedesmal 0·1 bis 0·2 der Bestandesmasse zu Gunsten der bisher leicht beherrschten, aber noch entwicklungsfähigen Stämme entnommen werden, welch letztere sich infolge dessen demnächst zu Nutzstämmen herausarbeiten. Die Durchforstung wird so lange fortgeführt, bis alle Stämme herrschend geworden sind, worauf man (in der Regel vom 140. bis 150. Jahre ab) den Bestand natürlich verjüngt. Borggreve begründet diesen Vorgang damit, daß hiedurch große Vorerträge eingehen, daß die bisher seitlich bedrängten Stämme durch Fortnahme der herrschenden zu freudigem und kräftigem Zuwachse angeregt werden, daß ferner die herrschenden Stämme überdies auch weniger fehlerlos seien und daher zur Zeit der Haubarkeit minderes Nutzholz gäben, als die leicht beherrscht gewesenen Stämme.

§ 50. Die Lichtungshiebe.

1. Zweck. Die Lichtungshiebe bezwecken die Erziehung von Starknutzholz in kürzeren Umtrieben, als dies bei alleiniger Anwendung von Durchforstungen möglich ist. Zu diesem Behufe führen sie die auserlesenen nutzholztüchtigsten Stämme des durch die Durchforstungen schon herangezogenen Hauptbestandes in eine solche räumige Stellung über, daß der Bestandesschluß unterbrochen wird. Diese Schlußunterbrechung bewirkt einen erhöhten Lichtzutritt und damit eine gesteigerte Blattätigkeit, dann aber auch infolge des größeren Luft- und Wärmegenusses eine Steigerung der Bodentätigkeit und als Folge dieser beiden Umstände die Gewinnung eines erhöhten Zuwachses, des Lichtungszuwachses. — Die so gesteigerte Bodentätigkeit und damit den Lichtungszuwachs vermag nur ein fruchtbarer, vor allem durch unterirdische Feuchtigkeitszufuhr ausgestatteter Boden längere Zeit hindurch zu bewahren, da anderenfalls der Zutritt von Wind und Sonne dem Boden bald die erforderliche Feuchtigkeit benimmt, die normale Humusbildung unterbricht und den Boden oft verhagern und verwildern macht. Es liegt daher in der Regel nahe, die Leistungsfähigkeit des Bodens durch Einbringen eines bodenschützenden Unterholzes, d. i. durch einen Unterbau, zu bewahren, und in diesem Sinne sprechen wir von Lichtungshieben mit Unterbau.

Der Unterbau geht sonach meist mit den Lichtungshieben Hand in Hand und muß, wenn er nicht durch natürliche Verjüngung (wie in Tannen-, Buchen- und wohl auch Fichtenbeständen) oder durch Stockausschläge, Ansiedlung geeigneter Sträucher (Hasel, Hartriegel u. a.) oder endlich durch sogenannte Vogelsaat eintritt, künstlich durch Saat oder Pflanzung eingebracht werden. Als Holzarten zum Unterbau eignen sich am besten Buche und Tanne; die Fichte ist als Bodenschutzholz nicht zu empfehlen, weil sie flachwurzelnd ist, daher die Niederschläge schon an der Bodenoberfläche aufsaugt und so die Lichtwuchsstämme schädigt. Der Unterbau dient entweder nur als Bodenschutzholz, bleibt also für den künftigen Bestand unbenützt, oder er wird seinerzeit zur Bildung des letzteren herangezogen. Ersteres ist bei den Lichtungshieben in Lichthölzern in der Regel der Fall, letzteres bei den Lichtungshieben in Schatthölzern. Im zweiten Falle sind die Lichtungshiebe im allgemeinen gleichbedeutend mit frühzeitiger Einleitung der Naturverjüngung bei langem Verjüngungszeitraum, und zwar teils unter gleichmäßiger Verteilung der Lichtwuchsstämme, teils unter besonderer Berücksichtigung von Gruppen und Horsten; sie bezwecken also in gleichem Maße sowohl den Lichtungszuwachs, wie auch die Verjüngung und die Pflege des Jungwuchses. Im ersten Falle dagegen sind die Lichtungshiebe allein auf den Lichtungszuwachs berechnet und sonach diesbezüglich von den Verjüngungshieben verschieden.

2. Beginn der Lichtungshiebe. Mit den Lichtungshieben darf nicht unvermittelt, also nicht mit einemmale plötzlich begonnen werden, wenn Sturmschäden, Wipfeldürre, Wasserreiserbildung u. s. w. vermieden werden sollen. Die ausersehenen Stämme müssen vielmehr zuerst durch die Durchforstungen zu dem Lichtwuchse vorbereitet werden, so daß der letztere aus den Durchforstungen erst hervorgeht. Im allgemeinen darf man sagen, daß bei den Lichthölzern früher, im 35. bis 60. Jahre, bei den Schatthölzern dagegen später, im 60. bis 70. Jahre, mit der Lichtung begonnen wird, zu einer Zeit also, wo der Bestand sich wenigstens schon im Stangenholzalter befindet und für einen erhöhten Lichteinfluß sehr empfänglich ist.

3. Die Wiederholung der Lichtungshiebe. Infolge der durch die erstmalige Lichtstellung angeregten Kronenausbreitung geht der herbeigeführte Lichtstand allmählich wieder verloren. Soll der Bestand den Lichtungszuwachs auch fernerhin beibehalten, so müssen noch weitere Lichtungen eintreten. Man wiederholt deshalb die Lichtungshiebe je nach den Verhältnissen alle 5 bis 10 Jahre.

4. Was die Stärke der Lichtungshiebe betrifft, so wählt man den Aushieb zwischen 0·2 bis höchstens 0·5 der Holzmasse des ursprünglichen Vollbestandes. Bei einem Aushiebe von über 0·2 muß in der Regel Unterbau eintreten.

5. Die speziellen Formen der Lichtungshiebe. Man unterscheidet:

a) Die gewöhnlichen Lichtungshiebe in Eichen-, Lärchen- und Kiefernbeständen. Dieselben werden in den durch die Durchforstung genügsam vorbereiteten Beständen bei Eichen zwischen dem 50. bis 60., bei Kiefern und Lärchen gewöhnlich aber im 35. bis 50. Jahre eingelegt. Die erste Lichtung (Vorlichtung) ist schwach; gleichzeitig mit ihr erfolgt der Unterbau mit Buche oder Tanne. Die späteren Nachlichtungen sind stärker gehalten, so daß der Unterbau als Füllholz heranwachsen und sich bis zum Abtriebe der Lichtwuchsstämme entwicklungsfähig erhalten kann. Die Eiche gibt os behandelt etwa im 120. Jahre, die Lärche und Kiefer schon mit 60 bis 80 Jahren ganz erhebliche Stammstärken. Der Unterbau wird gleichzeitig mit dem Starkholze genutzt.

b) Die gewöhnlichen Lichtungshiebe in Schatthölzern werden erst mit dem 60. bis 70. Jahre begonnen, nachdem vorher ein an Stärke zunehmender Durchforstungsbetrieb in diesen Beständen gehandhabt worden ist. Der Unterbau stellt sich

nach der ersten Lichtung gewöhnlich auf natürlichem Wege ein. Will man denselben ausnahmsweise für den künftigen Bestand nicht benützen, so werden die Lichtungen nur schwach gehalten und wird nach dem ersten Lichtungshiebe von weiteren Eingriffen abgesehen. Bei Benützung des unterwüchsigen Schutzbestandes gestalten sich die weiteren Nachlichtungen wie die Schlagstufen bei der natürlichen Schirmverjüngung. Mit 80 bis 90 Jahren kann auf diese Art bei Fichte oft schon wertvolles Starkholz erzogen werden.

c) Der Überhaltbetrieb. Man hält einzelne zu Nutzholz besonders taugliche Stämme auf die doppelte Umtriebszeit über. Bezüglich der Holzart, der Art des Überhaltes u. s. w. siehe Seite 48 und 49.

d) Der zweialterige oder doppelhiebige Hochwald, für Buche empfohlen, ist ein Überhaltbetrieb mit Belassung von etwa 0·4 des Altbestandes als Überhalt oder Lichtstand. Ein solcher Wald stellt sich zur Zeit der Nutzung mit zwei ausgesprochenen Höhenstufen dar, nämlich dem vorwüchsigen Lichtstande und dem etwa halb so alten Unterstande. Mit der Nutzung des Lichtstandes wird der ganze Bestand verjüngt, wobei vom Unterstande abermals 0·4 als Lichtstand (Überhalt) belassen werden.

6. Die Ausführung der Lichtungshiebe. Die Schlagauszeige erfolgt wie bei den Verjüngungshieben durch den Forstverwalter. Die Fällung, Aufbereitung und Ausrückung des Holzes geschieht gleichfalls nach den bei der Schirmverjüngung gegebenen Regeln.

7. Die Anwendung der Lichtungshiebe. Die Erfolge der Lichtungshiebe sind auf besseren Standorten, welche neben einer entsprechenden Tiefgründigkeit auch eine hinreichende Bodenfrische besitzen, entschieden als günstige zu bezeichnen. Es wird hiedurch der Zuwachs während der Lichtwuchsperiode oft auf das 3- bis 4fache (gegenüber jenem in geschlossenen Beständen) gehoben und sonach die Starkholzerzeugung sehr gefördert. Auf schlechteren Standorten haben sich die obigen Voraussetzungen des Lichtwuchses zumeist nicht erfüllt, denn die Erfolge waren unzureichend, und nach dem Unterbau zeigte sich vielfach sogar infolge des Zurückgehens der Bodengüte auch ein Rückgang im Wachstum. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß der Unterbau als vom Bodenkapitale zehrend und als unrentabel von manchen Forstwirten ganz verworfen wird. — Wir werden hienach die Lichtungshiebe auf die besseren Standorte beschränken, auf geringen Böden aber die Bestände unter sorgfältiger Führung von Durchforstungshieben stets im Schlusse erziehen und auf mittleren den Lichtungszuwachs vorsichtig — höchstens am Ende der Umtriebszeit — ausnützen.

§ 51. Die Aufastung.

1. Zweck, Arten, Vor- und Nachteile. Die Aufastung (Ästung) bezweckt die Entnahme von Ästen am stehenden Stamme und erreicht damit je nach der Art der Ästung verschiedene Vorteile. Wir unterscheiden nämlich eine Trockenästung, wenn nur abgestorbene (trockene), und eine Grünästung, wenn lebende (grüne) Äste entnommen werden. Durch die Trockenästung wird das Einwachsen der dürren Aststummeln in den nachwachsenden Holzring, d. i. die Bildung der Hornäste (Durchfalläste), welche beim Zerschneiden in Bretter durchfallen und sogenannte Augen bilden, vermieden, ferner wird damit in holzarmen Gegenden auch ein Ertrag aus dem entnommenen Astmateriale erzielt, dessen billige Abgabe an ärmere Leute überdies Waldfrevel und Holzdiebstähle zum Teile verhindern kann. Durch die Grünästung wird auch eine bessere Ausformung des Stammes erreicht, wenn die Astwunde gesund überwallt und der Stamm dann geradfaserig verlaufendes Holz anlegt; ferner wird der Stamm durch die Entnahme der unteren Äste vollholziger gemacht, Verdämmung in Verjüngungsschlägen, im Plenter- und Mittelwalde werden verhindert und endlich kann mitunter auch ein Er-

trag erzielt werden (Deckreisig, Futterlaub u. dgl.). — Ein Nachteil kann in der Regel nur bei Grünästung eintreten, wenn die Schnittwunde nicht bald überwallt oder verharzt oder nicht mit einem luftabschließenden Anstriche versehen wird, d. h. wenn die Wunde offen bleibt, vertrocknet, aufreißt und schließlich einfault. Zur Vermeidung dieses Übelstandes ist es Regel, die Grünästung nur bei geeigneten Holzarten (gewöhnlich nur Eichen, nicht aber bei ungeeigneten Holzarten, wie Fichten, Birken, Weiden, Pappeln), ferner nur bei Stämmen mit voll entwickelter Krone im wuchskräftigen Alter und auf den besseren Standorten anzuwenden und dabei nur bis zu 7 *cm* starke Äste zu entnehmen, ferner die Wundstelle durch einen Anstrich zu bedecken.



Fig. 87. Fig. 88. Fig. 89.

2. Als Werkzeuge zur Aufastung verwendet man am besten nur kurze Handsägen, Fig. 87, wohl auch sogenannte Fuchsschwänze, Fig. 88, und besonders die Alers'sche Flügelsäge, Fig. 89 (vor kurzem verbessert von Dörmer). Die letztgenannte Säge existiert in zwei verschiedenen Größen (für Trocken- und für Grünästungen) und besitzt ein verstellbares Sägeblatt (und zwei Reserveblätter), welches mittels einer Flügelschraube gespannt, ausgewechselt und sowohl auf den Stoß, als auf den Zug eingestellt werden kann. Die Flügelsäge wird entweder als Handsäge oder als Stangensäge an einer der Ästungshöhe (gewöhnlich bis zu 8 *m*) entsprechenden Stange gebraucht. Im letzteren Falle tritt noch eine Baumgabel dazu, um bei schwachen Stämmen einen sicheren Schnitt zu haben. Bei der Verwendung von Handsägen benützt man Leitern, bei Altstämmen wohl auch den sogenannten Steigrahmen. Steigeisen sind ausgeschlossen. Neben den Sägen kann man zur Ästung wohl auch kleine Hacken und Hippen oder ein an einer Stange von unten zu führendes Stoßeisen verwenden, doch sind diese Geräte wenig rätlich, weil bei ihrer Anwendung Splitterungen und Stammverletzungen unterlaufen.

3. Als Zeit für die Aufastung wählt man die Saftruhe vom Oktober bis März.

4. Die Ausführung der Ästung. Die Entnahme alter Dürräste und der schwächeren Grünäste erfolgt scharf am Stamme durch einen glatten, nicht splitternden Schnitt. Müssen stärkere Grünäste (z. B. wegen Verdämmung) entnommen werden, so wird ein längerer Stumpf mit einigen „Zugreisern" gelassen. Jedenfalls sind aber alle schwereren Äste vorerst zu kürzen, sowie immer vorher von unten einzukerben und erst dann durch einen Schnitt von oben vollends abzutrennen, damit ein Einreißen in das Holz und in die Rinde vermieden werde. Die Wundstellen am Nadelholze und die kleineren am Laubholze überläßt man sich selbst. Die größeren Astwunden an Laubhölzern werden durch eigene Arbeiter mit Steinkohlenteer mittels eines Pinsels bestrichen und hiedurch bedeckt; solange der Saft geht, haftet der Teer nicht auf den Wundstellen (siehe daher oben, 3). Bei allen Aufastungsarbeiten ist eine ständige Aufsicht erforderlich.

5. Die Anwendung der Aufastung. *a)* Die Trockenästung soll überall dort zur Anwendung kommen, wo das anfallende Materiale Absatz findet; man wird die Arbeiten dann ärmeren Leuten übertragen, die Arbeiter und Käufer gleichzeitig sind. Die Aufastung kann in Nadelholzbeständen oft schon im 20. Jahre beginnen, wenn die Äste auf Manneshöhe abgestorben sind, und zwar am besten jedesmal nach vorhergegangener Durchforstung. Haben die Trockenäste keinen Absatz, so

ästet man nur die zu Nutzholz tauglichsten Stämme eines Bestandes, vom starken Stangenholzalter an beginnend, auf. Ob sich dann die Aufastung rentieren wird, muß in jedem einzelnen Falle erwogen werden. *b)* Die Grünästung ist stets sehr vorsichtig zu handhaben. Am meisten ist sie im Mittelwalde für Eichen angewendet worden, um dort dem Unterholze entsprechend Licht zu verschaffen. Auch Eichenüberhälter werden oft geästet, um die Wasserreiser abzunehmen und die Zopfdürre zu verhindern. In Lichtungsbeständen findet die Grünästung ebenfalls Anwendung, um dem Unterwuchse mehr Licht zu verschaffen. In manchen Gegenden werden sogar in noch jüngeren Beständen besonders vielversprechende Nutzholzstämmchen der Aufastung unterzogen. Auch bei der Grünästung ist in jedem einzelnen Falle zu erwägen, ob der Erfolg dem Aufwande entsprechen wird, und ist vor allem strenge darauf zu sehen, daß Nachteile infolge unrichtiger Ausführung verhütet werden.

§ 52. Die Auszugshauungen.

Dieselben betreffen den Aushieb solcher Überhälter aus Jugenden, welche aus mehrfachen Gründen nicht bis zur Hiebsreife des gegenwärtigen Bestandes belassen werden können, sei es, daß diese Stämme zopfdürr werden oder dem jungen Bestande durch Verdämmung zu viel schaden oder nicht das erwartete Wachstum zeigen u. dgl. Die Fällung und Ausrückung solcher Stämme muß sehr vorsichtig erfolgen; das vorherige Entasten ist in den meisten Fällen geboten, und das Holz darf oft nur ausgetragen werden.

Zusatz zu den §§ 48 bis 52: Bodenpflege. Die Maßregeln der Bodenpflege wurden im allgemeinen bereits in § 6 (Bestandesschluß, Vermeidung der Streuentnahme, Unterbau!), ferner Hand in Hand mit der Bestandespflege gehend, in den bezüglichen Paragraphen besprochen. Als besondere Maßregeln der Bodenpflege werden hier außerdem noch genannt: 1. Erhaltung der Bodensträucher in lichten Beständen und an den Waldrändern. 2. Anzucht, beziehentlich Erhaltung von sogenannten Waldmänteln. Letztere haben meist den Zweck, an freiliegenden Waldrändern eine Beastung bis tief am Boden zu erzielen, um so dem Eindringen des Windes und der Sonnenstrahlen und damit der Streuverwehung und Bodenverhärtung vorzubeugen. Man erzielt den notwendigen Waldmantel durch Anbau eines etwa 10 *m* breiten Fichtenstreifens etwa 10 bis 15 Jahre vor der Verjüngung des Ortes. Über die Schaffung einer Bemantelung gegen Windwurf siehe Forstschutz.

IV. Abschnitt.

Das Wesentlichste von den Betriebsarten.

§ 53. Begriff und wesentlichste Formen.

Man versteht unter Betriebsart (Betriebsform, Betriebssystem) die grundsätzliche Methode, nach welcher die Bestände in ihrer Zusammensetzung als Wald mit Rücksicht auf die Nachhaltigkeit der Holzzucht begründet, erzogen und genutzt werden. Es gibt eine große Anzahl von Betriebsarten, von denen jede unter bestimmten Verhältnissen vorteilhaft, unter anderen aber wieder nachteilig sein kann. Im folgenden heben wir

die in Österreich am meisten angewendeten Betriebsformen mit den hier üblichen Bezeichnungen kurz hervor. Wir unterscheiden vorerst folgende Grundformen:

I. Rein forstliche Betriebsarten.

1. Hochwaldbetriebe (Samenholzbetriebe).
   A. Schlagweise Hochwaldbetriebe.
      a) Kahlschlagbetrieb.
      b) Schirmschlagbetrieb.
      c) Femelschlagbetrieb.
   B. Femel- oder Plenterbetrieb.
2. Auschlagwaldbetriebe.
      a) Niederwaldbetrieb.
      b) Kopfholzbetrieb.
      c) Schneitelholzbetrieb.
3. Mittelwaldbetrieb.

II. Betriebsarten mit landwirtschaftlichem Fruchtbau.

Waldfeldbaubetrieb.

III. Betriebsarten in Verbindung mit der Tierzucht.

a) Wildgartenbetrieb (Wildparkbetrieb).
b) Ständiger Waldweidebetrieb.

Die außerdem vorkommenden, auf diese Grundformen zurückzuführenden wichtigsten Neben- und Übergangsformen werden im folgenden im Anschlusse an die Grundformen kurz besprochen werden.

§ 54. Die rein forstlichen Betriebsarten.

1. Die Hochwaldbetriebe (Samenholzbetriebe).

Die Verjüngung des Bestandes erfolgt durch Kernpflanzen. Der Bestand gelangt unverstümmelt in einem höheren Alter zur Nutzung.

A. Schlagweise Hochwaldbetriebe.

Die jährliche Holznutzung erfolgt in Schlägen. Die Verjüngung geschieht künstlich oder natürlich und beansprucht jedenfalls einen kürzeren Zeitraum als die halbe Umtriebszeit.

a) Der Kahlschlagbetrieb: Der Bestand wird kahl abgeholzt und meist künstlich mit einem Male durch Saat oder Pflanzung, seltener natürlich, und zwar durch Randbesamung (Saumschläge und Coulissenschläge), verjüngt. Der Bestand ist gleichalterig, bei Randbesamung (große Kahlschläge ausgenommen) wenigstens nahezu gleichalterig. Man führt die Kahlschläge in der Regel nur als Schmalschläge, reiht immer erst nach mehreren Jahren einen folgenden Schlag an (Seite 141, 1, *a*) und beobachtet nötigenfalls eine (meist 2jährige) Schlagruhe (Seite 142, *e*).

Wichtigere Unterformen des Kahlschlagbetriebes sind: Der Kahlschlagbetrieb mit Überhältern und der Kahlschlagbetrieb in Verbindung mit Lichtungshieben. Als Übergangsform vom Kahl-

schlag- zum Schirmschlag- und Femelschlagbetriebe kann die Begründung gewisser naturgemäßer Mischbestandesformen auf Kahlschlägen betrachtet werden.

aa) Der Kahlschlagbetrieb mit Überhältern. Auf den Schlägen bleiben Überhälter stehen, von denen man meist auch eine teilweise natürliche Verjüngung erwartet. Um die Nachteile der unvermittelten Freistellung der Überhälter zu umgehen, werden die letzteren schon vor dem Kahlabtriebe des Bestandes durch Kronenfreihiebe und Unterbau für den Freistand vorbereitet (vgl. Seite 48 und 49).

bb) Der Kahlschlagbetrieb in Verbindung mit Lichtungshieben liegt z. B. vor in bisher durchforsteten Fichtenbeständen, welche zwecks rascherer Erstarkung etwa 10 bis 15 Jahre vor dem Kahlhiebe schwach (Entnahme von höchstens 20% der Holzmasse!) durchlichtet und nicht unterbaut werden; oder bei Lichtungshieben mit solchem Unterbau, den man demnächst wieder vergehen läßt, oder längere Zeit als Füllholz erhält, dann aber zugleich mit dem Lichtstande (allerdings nicht selten unter teilweiser Benützung als Bestandesschutzholz für die neue Kultur oder als Mischholz) kahl abtreibt. Wenn dagegen der mit den Lichtungshieben natürlich oder künstlich eingebrachte Unterbau zur Bildung des neuen Bestandes benützt wird, so müssen wir nach den Regeln des Schirmschlagbetriebes vorgehen und haben daher auch den letzteren vor uns (siehe *b*).

cc) Eine oft sehr empfehlenswerte Übergangsform vom Kahlschlag- zum Schirm- und Femelschlagbetriebe entsteht, wenn man vor dem Kahlhiebe brauchbare Vorwüchse rechtzeitig freistellt, den Bestandesschluß horstweise lockert, die Horste mit vorwüchsig einzubringenden Mischhölzern unterbaut, den letzteren durch weitere Freihiebe nachhilft, sodann schließlich den Altbestand kahl schlägt und nun erst den jungen Grundbestand durch Saat oder Pflanzung anbaut (Seite 142, *f*).

b) Der Schirmschlagbetrieb (Femelschlagbetrieb im älteren Sinne): Die Verjüngung erfolgt (unter Mitwirkung der künstlichen Bestandesbegründung) gewöhnlich oder in der Hauptsache auf natürlichem, selten ganz auf künstlichem Wege, und zwar mit kurzer (bis 20jähriger) Verjüngungs-, beziehungsweise Beschirmungsdauer, gleichmäßig über den ganzen Schlag hin; im wesentlichen also nur durch einmaligen Samenabfall beziehentlich einmaligen Unterbau, so daß auch hier der neue Bestand zur Gänze vollkommen oder nahezu gleichalterig ist. Die Einbringung des gesamten neuen Bestandes durch Untersaat oder Unterpflanzung (künstliche Vorverjüngung in Schirmschlägen) wird gewöhnlich nur in gewissen Fällen neben der Naturverjüngung in Schirmschlägen angewendet, wenn z. B. die Samenjahre selten eintreten, die Bestände überalt, der Boden wenig empfänglich ist und der Kahlhieb wegen hoher, rauher Lage, großer Terrainneigung oder dgl. vermieden werden muß. Die einzelnen Schlagstufen entsprechen dann vollkommen jenen der Naturverjüngung in Schirmschlägen.

Wichtigere Unterformen des Schirmschlagbetriebes sind der Schirmschlagbetrieb mit Überhältern, der zweialterige oder doppelhiebige Hochwald, der Schirmschlagbetrieb mit vorausgehenden Lichtungshieben und Übergangsformen vom Schirmschlagbetriebe zum Kahlschlag- und Femelschlagbetriebe.

aa) Der Schirmschlagbetrieb mit Überhältern beläßt beim Räumungshiebe geeignete Überhälter (Seite 45, *c*, 48 und 49).

bb) Auf den zweialterigen oder zweihiebigen Hochwald wurde Seite 158 bereits hingewiesen.

cc) Beim Schirmschlagbetriebe mit vorausgehenden Lichtungshieben handelt es sich um schwache Vorlichtungen vor der Einleitung der Naturverjüngung oder des künstlichen Unterbaues. In der Regel sind solche Vorlichtungen aber nur den Vorbereitungshieben (Seite 37) gleichzuhalten.

dd) Eine Übergangsform zum Kahlschlagbetriebe ist z. B. der oben genannte „modificierte Kahlschlag" (Seite 142, oben). da man die schwache Schirmwirkung des belassenen Nebenbestandes füglich nur als eine Mittelstufe des Schutzes der jungen Pflanzen zwischen Kahlfläche und regelrechtem Schirmbestand betrachten kann. — Eine Übergangsform zum Femelschlagbetriebe liegt vor, wenn vor Einleitung der eigentlichen Schirmverjüngung Vorwüchse freigehauen, sowie Mischhölzer eingebracht und gepflanzt werden.

c) Der Femelschlagbetrieb (Femelschlagbetrieb im neueren Sinne): Die Verjüngung erfolgt in der Hauptsache auf natürlichem Wege, mitunter jedoch unter sehr erheblicher künstlicher Mithilfe in langer (20- bis etwa 50jähriger) Verjüngungsdauer, ungleichmäßig über die Schlagfläche, und zwar horst- und gruppenweise, mitunter auch bänderweise, sowie unter Ausnutzung mehrerer Samenjahre und unter besonderer Berücksichtigung, Pflege und Benutzung von Vorwuchshorsten für den jungen Bestand; der letztere ist ungleichalterig, und zwar in der Regel in horst- und gruppenweiser Verteilung, seltener durch Aufeinanderfolge schmaler Saumstreifen.

Die Unterformen sind im ganzen ähnliche wie beim Schirmschlagbetriebe; als spezielle Formen erwähnen wir den Femelschlagbetrieb mit grundsätzlicher Führung von eigentlichen Löcher-, Kessel- und Lückenhieben (Seite 52, unten) und den bayerischen Femelschlagbetrieb (Seite 53). Als eine Übergangsform zum Femelbetriebe kann unter Einhaltung sehr langer (etwa 60jähriger) Verjüngungszeiträume der femelartige Hochwaldbetrieb (Seite 56) gelten.

B. Der Femel- oder Plenterbetrieb.

Die Verjüngung erfolgt in der Hauptsache auf natürlichem Wege, mitunter jedoch auch unter erheblichem künstlichen Eingreifen, und erstreckt sich auf die ganze Umtriebszeit, teils unter stammweiser, teils unter horst- und gruppenweiser, teils unter streifenweiser (absäumungsweiser) Entnahme des ältesten (praktisch richtiger des stärksten) Holzes, so daß also alle während des Umtriebes eintretenden Samenjahre ausgenützt werden, und der neue Bestand in derselben Verteilung, in der die Nutzung erfolgte, Altersunterschiede von Umtriebslänge enthält.

Besondere Formen sind der unregelmäßige Plenterbetrieb (Bauernwälder!) und der regelmäßige Plenterbetrieb (Seite 57), dann die Parkwirtschaft. Die letztere kommt in der Nähe von Städten, Kurorten, Sommerfrischen und Schlössern vor oder umgibt diese Orte wenigstens in Form eines schmalen Gürtels. Die Verjüngung erfolgt bei der Parkwirtschaft meist nur nach Schönheitsrücksichten und kann oft nur durch weitgehende künstliche Eingriffe sachgemäß geleitet werden. Laubholz soll mit Nadelholz wechseln, der einzelne Baum soll durch die Schönheit seines Aufbaues (volle Beastung!) wirken u. s. w.

Zusatz: Anwendung der einzelnen Hochwaldbetriebe.

Der Kahlschlagbetrieb ist zumeist nur dort so recht am Platze, wo — nach Holzart, Standort, infolge von großer Windgefahr u. s. w. — die Bedingungen zur erfolgreichen Naturverjüngung nicht vorliegen (§ 20). Nichtsdestoweniger ist in manchen Wirtschaften auch die Einfachheit und Übersichtlichkeit dieses Betriebes für dessen Beibehaltung maßgebend, umsomehr, wenn sich der Wald aus für die Freikultur geeigneten Holzarten zusammensetzt (Fichte, Kiefer, Eiche, nicht aber Tanne und Buche), wobei aber die Bodenkraft stets durch Führung aussetzend aneinander gereihter und schmaler Kahlschläge und alsbaldige Kultur vor dem Zurückgehen möglichst bewahrt werden muß. — Der Schirmschlag-, Femelschlag- und Femelbetrieb sind (am richtigen Platze richtig gehandhabt) in erster Linie eine Gewähr für die dauernde Bewahrung der Bodenkraft, und zwar der Femelschlagbetrieb mehr als der Schirmschlagbetrieb, und der Femelbetrieb wieder mehr als der Femelschlagbetrieb. Wenn die Verhältnisse für die Anwendung dieser Betriebe vorhanden sind (§ 20), bilden der Schirmschlag- und der Femelschlag-

betrieb im Großbetriebe die Regel. Die Anwendung des Schirmschlagbetriebes gegenüber dem horst- und gruppenweisen Femelschlagbetriebe ist bedingt durch die leichtere Führung des ersteren und durch die bessere Tauglichkeit mancher Holzarten für diesen Betrieb, wie z. B. der Kiefer und Eiche, wenn die letzteren Hölzer überhaupt natürlich verjüngt werden. Dagegen verdient der horst- und gruppenweise Femelschlagbetrieb den Vorzug bei Holzarten, welche unter Schirm- und Seitenschutz am besten zu verjüngen sind, wie z. B. Tanne und meist auch Fichte, dann bei der Erziehung von Starkholz in langen Verjüngungszeiträumen, vor allem aber zwecks Forterhaltung und Neuschaffung naturgemäßer Mischbestandesformen, für welche die Horst- und Gruppenwirtschaft geradezu eine Existenzbedingung ist. Immer ist jedoch zu bedenken, ob der Forstverwalter den großen Anforderungen dieses Betriebes (große Verjüngungsflächen, Schlagauszeige, ständige Kontrolle!) auch nachzukommen vermag und ob vor allem hinreichende Weganlagen vorhanden sind oder doch angelegt werden können, weil ohne diese eine rationelle Fortführung dieses Betriebes (unschädliche und stets mögliche Ausbringung der Hölzer!) nicht denkbar ist. — Der Plenterbetrieb in seiner Vollkommenheit stellt an den Standort, den Forstverwalter und die Weganlagen noch größere Anforderungen als der Femelschlagbetrieb. Trotzdem finden wir den Plenterwald, diesen erhöhten Ansprüchen ganz entgegenstehend, derzeit gerade in den mit der größten Intelligenz geleiteten Großbetrieben in der Regel nur mit dem Charakter eines Schutzwaldes in Anwendung, d. i. unter Verhältnissen, unter denen der Plenterwald infolge der steten Überschirmung des Bodens dem raschen Abfließen des Niederschlagwassers und damit Auswaschungen, Erdabsitzungen und Überschwemmungen, ferner Lawinenbildungen, Steinschlägen u. s. w. wirksamer als jede andere Bestandesform entgegentritt, nämlich an steilen Hängen und in den hohen Gebirgslagen. Daß der Femelwald unter solchen Verhältnissen die notwendige Betriebsform ist, ist klar; daß er aber gerade in solchem Falle (geringer Standort, ausgedehnte Dienstbezirke, meist mangelnde Weganlagen, kostspielige Bringung!) nur in sehr unvollkommener Weise ausführbar ist, und daß man dabei reguläre Nutzungen nicht selten ganz unterläßt, weil sie sich nicht verlohnen, daß man endlich in den bezüglichen Beständen (Bannwäldern und Schutzwäldern) fallweise höchstens solche Eingriffe macht, welche den Schutzzweck und die Walderhaltung fördern, wie Freistellung von Jungwüchsen, Aufarbeitung von Dürrholz u. s. w., wurde bereits erwähnt (vgl. Seite 61). Indessen haben wir Beispiele, welche zeigen, daß der Plenterwald auch im Ertragswalde einen besseren Platz verdient, da er unter Umständen der Wirtschaft mit gleichalterigen Beständen nicht nur in der Massen-, sondern auch in der Wertserzeugung (Starkholzzucht!) überlegen ist. Auch manche gut behandelte Bauernwälder geben hiefür augenscheinlich den Beweis.

2. Die Ausschlagwaldbetriebe.

Die Verjüngung des Bestandes erfolgt durch Ausschläge, nachdem zuvor die alten Ausschläge genutzt wurden. Im Ausschlagwalde wird somit zwecks jedesmaliger Neubegründung jeder Stamm nach gewissen Regeln verstümmelt und in dieser Weise so lange behandelt, bis er den Ausschlag versagt.

a) Der Niederwaldbetrieb: Der neue Bestand wird durch Stockausschläge und Wurzelbrut gebildet. In seiner äußeren Erscheinung ist

er im jüngeren Alter durch das gruppenweise Zusammenstehen der Lohden um die Mutterstöcke charakterisiert; bei höheren Umtrieben jedoch gewinnt der Bestand nach dem Inschlußtreten das Aussehen eines Hochwaldstangenholzes, auf Auböden z. B. bei 30- bis 35jährigem Umtriebe mitunter sogar die Stammstärken eines Mittelholzes.

Wichtige Unterformen sind der Niederwaldbetrieb mit Überhältern, der Eichenschälwaldbetrieb und die Weidenschälruten- oder Weidenhegerwirtschaft.

aa) Der Niederwaldbetrieb mit Überhältern bezweckt, nutzholztüchtige Lohden und Kernpflanzen zu größerer Erstarkung zu bringen. Man verwendet als Überhälter meist Eiche, Esche, Ulme.

bb) Der Eichenschälwaldbetrieb bezweckt die Erzeugung von Lohrinde. — Die geeigneten Standorte für diesen Betrieb sind durch mildes Klima und kräftigen Boden gekennzeichnet. — Die Begründung des Eichenschälwaldes geschieht teils durch Saat (gewöhnlich Riefensaat), teils durch Pflanzung mit meist 3- bis 4jährigen Stummelpflanzen. Bei der Riefensaat beträgt die Riefenentfernung 1 bis 2 *m*; die Eicheln werden in 20 bis 25 *cm* Abstand eingelegt. Bei der Pflanzung wählt man eine Pflanzweite von 1·0 bis 2·2 *m* im Quadratverbande. Die durch Absterben alter Stöcke entstehenden Lücken werden mit Stummelpflanzen wieder nachgebessert, doch werden auch Absenker erfolgreich hiezu benützt. — Die Bestandeserziehung bezieht sich vorerst auf das Ausläutern nicht erwünschter Weichhölzer, der sogenannten Raum- oder Fegehölzer, womöglich schon im 1. oder 2. Jahre nach der Verjüngung. Auf die Ausläuterungen folgen die Durchforstungen, welche das unterständige Bodenschutzholz ganz schonen oder eventuell nur einköpfen, um den Bodenschutz zu erhalten. Im Interesse der Bodenpflege ist auch jede Streu- und Futterlaubnutzung, sowie die Viehweide zu unterlassen. — Der Umtrieb bewegt sich mit Rücksicht auf die Gewinnung der besten Lohe zwischen 15 bis 20 Jahren; das anfallende Holz wird als Brennholz abgegeben. Der Abtrieb beginnt aus Rücksicht auf die Losschälbarkeit der Rinde mit dem Laubausbruche bei vollstem Safte und dauert so lange, als eben die „Rinde geht". Da die Schälzeit von Stiel- und Traubeneiche nicht zusammenfällt, so sollen im Schälwalde beide Arten nicht auf derselben Fläche vorkommen. — Über die Schälarbeit selbst siehe Forstbenutzung.

cc) Die Weidenhegerwirtschaft bezweckt die Gewinnung von Flechtruten und Bindewieden. Als geeignetste Weidenarten gelten die Korbweide *(Sálix viminális)*, die Mandelweide *(S. amygdalína)*, die Purpurweide *(S. purpúrea)* und der Bastard *(S. purpúrea-viminális)*; wo man etwas dickere Ruten braucht, empfiehlt sich auch die Dotterweide *(S. álba var. vittelína)* und für ausschließlich grobes Geflecht besonders die kaspische Weide *(S. acutifólia)*. — Den natürlichen Standort der Weidenheger bildet gewöhnlich die nächste Umgebung fließender Gewässer, soweit deren Überschwemmungsgebiet reicht, betrifft also in der Regel ebene Lagen mit hinreichendem Grundwasser. Neben diesen natürlichen Weidenhegern eignen sich für deren künstliche Anlage auch ebene feuchte Wiesen, in denen das Grundwasser nicht stagniert (nicht stillstehend ist). Geneigte Lagen sind meist ungeeignet, da in solchen gewöhnlich die erforderliche Feuchtigkeit mangelt. — Die Begründung eines Weidenhegers erfolgt durch Stecklingspflanzung; zu diesem Zwecke wird der Boden im Herbste vorher tief umgearbeitet; im Frühjahre dann nochmals umgebrochen und die Pflanzung nun im Sinne des § 42, II (Seite 137) in Reihen vorgenommen. Bei Vorhandensein von Stauwasser wird ein Netz von Entwässerungsgräben angelegt. Nachbesserungen macht man in den ersten

zwei Jahren mit stärkeren Stecklingen, später durch Senker. Nach 20 Jahren bedarf die ganze Anlage in der Regel der vollständigen Erneuerung. — Die Bestandespflege besteht hauptsächlich im Jäten und Behaindeln (Lockern) der Zwischenstreifen und im Behäufeln der Pflanzreihen. Besonders notwendig ist es, die sich ansiedelnde Zaunwinde *(Convólvulus sépium)*, die europäische Seide *(Cuscúta europǽa)* und den wilden Hopfen *(Húmulus lúpulus)* fleißig auszuschneiden oder besser auszureißen. Wenn der Wuchs in den künstlichen Weidenhegern nachläßt, so werden dieselben mit Kompost gedüngt; die natürlichen Weidenheger erhalten durch das Grund- und Sickerwasser sowie durch die Überschwemmung die nötigen Nährstoffe meist ohnehin nachhaltig zugeführt. — Der Umtrieb ist meist 1- bis 3jährig; Neuanlagen schneidet man das erstemal nach 3 bis 4 Jahren. Man kann auch eine Art Ausfemelung betreiben, indem man in einem dreijährigen Umlaufe jeweilig die schönsten Ruten entnimmt. — Das Schneiden gewöhnlicher Ruten erfolgt von November bis März mit scharfen, sichelförmigen Messern so, daß nur ein Stummel von 1·5 bis 2·5 *cm* stehen bleibt. Bei Gewinnung von Schälruten schneidet man noch zur Saftzeit, jedoch erst anfangs August, weil durch früher im Sommer geführten Schnitt die Ausschlagfähigkeit der Stöcke zu sehr leidet.

b) Der Kopfholzbetrieb und *c)* der Schneitelholzbetrieb wurden bereits in § 22, 2 und 3 charakterisiert. Die Neubegründung solcher Bestände erfolgt durch Heister oder Setzstangen in einem Pflanzenabstande von etwa 3 *m*.

Zusatz: Anwendung der Ausschlagwaldbetriebe. Die Ausschlagwälder ermöglichen den jährlichen Nachhaltbetrieb auf kleiner Fläche, werden — die größere Frostgefahr ausgenommen — wenig von Gefahren bedroht, sind sehr einfach zu führen und gewähren bei einem geringen Holzvorrate mitunter eine hohe Rentabilität; auch erfordern gewisse Standorte sowie die Erzeugung mancher Forstprodukte (Lohe, Flechtwerk!) ihre Anwendung.

Von den Niederwaldbetrieben stellen der Eichenschälwald und die Weidenhegerwirtschaft große Anforderungen an den Standort. Die meisten sonstigen Holzarten dagegen, besonders aber die Harthölzer des Niederwaldes, sind weniger anspruchsvoll, und wenn infolge ihrer Anforderungen an das Klima auch rauhe Lagen von der Verwendung dieser Holzarten im Niederwaldbetriebe ausgeschlossen sind, so darf doch der Boden in vielen Fällen von minderer Güte sein, wie z. B. an manchen flachgründigen Berghängen, auf denen sich Hochholz nicht zu halten vermag, auf denen aber durch die hier noch mögliche Niederwaldbestockung die Bodenabschwemmung verhindert wird, bei Akazienniederwaldungen auf Böschungen und Schutthalden u. s. w. Der Bodenrückgang beim Niederwaldbetriebe infolge der häufiger wiederkehrenden Kahlhiebe ist bei vollkommener Niederwaldbestockung nicht von jener weitgehenden Bedeutung, wie man oft annimmt, weil das völlige Bloßliegen meist nur ein Jahr dauert, die Ausschläge sich rasch entwickeln und somit den Boden alsbald decken und den vorhandenen Gras- und Unkrautwuchs unterdrücken. Dagegen tritt bei mangelhafter Niederwaldbestockung auf geringen Böden sichtlich eine weitere Bodenausmagerung ein, so daß man in solchem Falle die ausgehenden Stöcke besonders fleißig ersetzen und zeitweise genügsame, bodenbessernde Holzarten (Schwarz- und Weißkiefer) einsprengen muß.

Der Kopfholzbetrieb wird meist nur an Flußmündungen in größerer Ausdehnung gehandhabt, und zwar oft als Schutz gegen die Gewalt des Wassers und Eisganges.

Der Schneitelholzbetrieb wird insbesondere zur Gewinnung von Futterlaub vielfach nur an Einzelbäumen gehandhabt, und zwar an Wegen, Feldrändern, auf ständigen Viehweiden u. dgl., und gewinnt in diesen Fällen keine große forstliche Bedeutung. Die Schneitelung der Fichte dagegen, welche in unseren Alpenländern behufs Aststreugewinnung in ausgedehnten Bauern- und Servitutswäldern leider oft im Großen betrieben wird oder geduldet werden muß, ist mit einer geordneten Forstwirtschaft nicht in Einklang zu bringen; das Schneiteln ist dort gleichbedeutend mit einem großen Niedergange des Holzertrages nach Masse und Qualität zu Gunsten der Viehzucht.

3. Der Mittelwaldbetrieb.

Derselbe ist eine Verbindung von Hoch- und Niederwald auf derselben Fläche. Wie Seite 4 bereits hervorgehoben, heißt der niederwaldartige Bestandesteil das Unterholz, der hochwaldartig behandelte das Oberholz.

A. Die normale Mittelwaldform.

a) Der Bestandescharakter des normalen Mittelwaldes mag aus folgendem erklärlich werden: Man denke sich einen Niederwaldbestand, der im 25jährigen Umtriebe bewirtschaftet wird. Wir können alsdann diesen Bestand alle 25 Jahre nutzen. Wird nun die Forderung gestellt, daß gleichzeitig auf dieser Niederwaldfläche auch etwa 125jähriges Hochholz genutzt werden soll, so muß dasselbe jedesmal zur Zeit der Nutzung des Niederwaldes in dem verlangten Alter als lichter Schirmbestand vorhanden sein. Dieses jedesmalige Vorhandensein im 125jährigen Alter zur Zeit der jedesmaligen Nutzung des Niederwaldes ist aber nur dann gewährleistet, wenn auf der Fläche im Hiebsjahre nicht nur 125jähriges, sondern auch 100-, 75- und 50jähriges Hochholz vorhanden ist; denn wenn nach 25 Jahren abermals das Unterholz weggeräumt wird, so ist das heute 100jährige zum 125jährigen Holze vorgerückt; nach 50 Jahren, wenn abermals im Unterholze geschlagen wird, ist das heute 75jährige Holz 125jährig geworden u. s. f. Es rücken also die einzelnen Oberholzbäume nach und nach in das haubare Alter ein; das jüngste Oberholz muß hiebei beim jedesmaligen Hiebe des Unterholzes durch Belassung der erforderlichen Anzahl der kräftigsten Stocklohden oder durch Pflanzung von Kernstämmchen herangebildet werden. Das Alter der nachrückenden Oberholzbäume beträgt ein Vielfaches vom Umtriebe des Unterholzes, denn knapp vor Zeit der Schlägerung ist in unserem Beispiele das jüngste Oberholz $50 = 2 \times 25$, das folgende $75 = 3 \times 25$, das weitere $100 = 4 \times 25$ und das älteste $125 = 5 \times 25$ Jahre alt, so daß das Oberholz sich nach Altersklassen unterscheidet. Die Stammzahl pro *ha* sollte in jeder Oberholzklasse rechnungsmäßig dieselbe sein, damit beim Hiebe des Unterholzes eine jedesmal gleichbleibende Oberholzmasse, also z. B. jeweilig 20 Stämme der ältesten Stammklasse, zugleich mit dem Unterholze geschlägert werden könne. In Wirklichkeit ist jedoch eine solche Gleichheit der Stammzahlen nicht am Platze, weil von den jüngeren Stämmen während ihres Vorrückens in die höheren Klassen ein größerer oder geringerer Teil durch Schneedruck, Frostrisse, Unterdrückung, Blitzschlag, Krankheiten und Beschädigungen bei der Fällung zugrunde geht. Man wird deshalb diesem Umstande Rechnung tragen, und je jünger die Stammklasse ist, desto mehr Stämme dieser Klasse als Oberholz halten müssen.

Auf Grund dieser Erklärungen und an der Hand der Fig. 90 lassen sich die Verhältnisse des Mittelwaldes kurz wie folgt darstellen: Im Mittelwalde ist neben dem Unterholze das Oberholz in mehreren Stammklassen vorhanden. Das Alter der einzelnen Oberholzklassen ist zu jedem Fällungstermin ein Vielfaches vom Umtriebe des Unterholzes; das Alter der ältesten Oberholzklasse zur Zeit der Nutzung bezeichnet die Umtriebszeit des Oberholzes. Die Bäume der einzelnen Oberholzklassen führen je nach ihrem Alter besondere Namen. Die zur Heranbildung der jüngsten Oberholzklasse beim Hiebe eben belassenen Lohden heißen Laßreiser oder Laßreidel, die Bäume der weiteren Stammklassen beziehentlich Oberständer, angehende Bäume, Hauptbäume und alte Bäume. Die Stammzahl ist

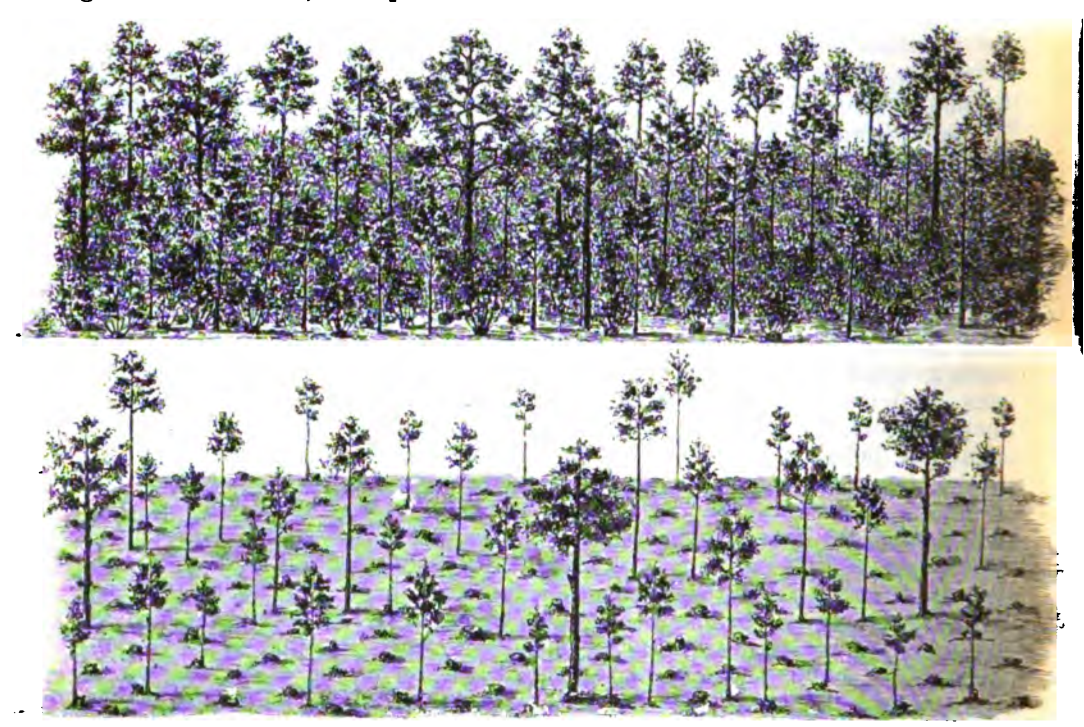


Fig. 90. Ideales Bild eines Mittelwaldes. Oben in der Mitte der Umtriebszeit des Unterholzes, unten nach dem Hiebe im Unter- und Oberholze.

in der ältesten Stammklasse am geringsten und nimmt bis zur jüngsten ständig zu. Am Ende jeder Umtriebszeit im Niederwalde nutzt man das Unterholz und gleichzeitig vom Oberholze neben der ältesten Klasse alle kränkelnden und beschädigten sowie auch so viele gesunde Stämme der jüngeren Oberholzklassen, daß nach Ablauf der weiteren Unterholzumtriebe ein richtiges Verhältnis in den Stammzahlen vorhanden ist; wie erwähnt, muß zur Heranbildung der jüngsten Oberholzklasse die nötige Anzahl von Laßreideln aus dem Unterholze übergehalten werden, resp. als Kernpflanzen eingebracht worden sein.*) In einem bestimmten Falle

*) Die Nutzung im Oberholze des Mittelwaldes ist sonach dieselbe wie die Holznutzung in einem geregelten Plenterwalde, dessen Umlaufszeit der Umtriebszeit des Unterholzes gleichkommt. Sonach ist also der Mittelwaldbetrieb eigentlich eine Verbindung des geregelten Plenterbetriebes im Oberholze mit dem Niederwaldbetriebe.

bleiben z. B. als Oberholz nach der Schlägerung pro *ha* stehen: 100 Stück 25jährige Laßreidel, 50 Stück 50jährige Oberständer, 20 Stück 75jährige angehende Bäume und 10 Stück 100jährige Hauptbäume. Unmittelbar nach dem Hiebe fehlt also die älteste Stammklasse gänzlich, unmittelbar vor dem Hiebe aber fehlen die (eben noch im Unterholze steckenden) Laßreidel. Das Oberholz darf das Unterholz, in gleichmäßiger Verteilung im letzteren, nur bis zu einem gewissen Grade beschirmen, wenn dieses noch gedeihen und nicht durch Verdämmung leiden soll. Im allgemeinen soll nach eben vollzogener Schlägerung die gesamte Schirmfläche des Oberholzes im günstigsten Falle $^1/_3$ der vollen Beschirmung betragen und sich bis zum Schlusse des weiteren Unterholzumtriebes höchstens auf $^2/_3$ der vollen Beschirmung verstärken.*)

b) Der Standort für den Mittelwald ist im ganzen durch ein milderes Klima und einen kräftigeren Boden charakterisiert, da nur unter solchen Verhältnissen das Unterholz unter dem Oberholzbestande zu gedeihen vermag (genug Schatten verträgt) und nur auf besserem Standorte der ganze Bestand infolge der häufigen Bodenfreilegungen (Bodenrückgänge!) nicht zu leiden haben wird.

c) Bezüglich der Holzarten im Mittelwalde ist zwischen jenen für das Unterholz und jenen für das Oberholz zu unterscheiden. Als Unterholz muß eine gut ausschlagfähige Holzart gewählt werden, welche gleichzeitig hinreichend schattenertragend ist. Diesbezüglich empfehlen sich Weißbuche, Linde, Edelkastanie und Hasel, auf den besten Mittelwaldböden aber als Hauptholzart Eiche, teilweise auch Esche, Ulme und Erle. Das Oberholz muß lichtschirmig und sehr nutzholztüchtig sein. Am meisten geeignet ist die Eiche, doch findet man neben dieser auch Ulme, Ahorn, Esche, Elzbeere, Kiefer, Lärche, sowie als Lückenbüßer Birke, Kirsche, Aspe u. a.; von fremdländischen Holzarten sind die Roteiche, die Schwarznuß und die Hickoryarten als Oberholz empfehlenswert. In vielen Mittelwaldungen bildet die Eiche Unterholz und Oberholz zugleich, wobei man das erstere mitunter im Schälwaldbetriebe behandelt.

d) Die Umtriebszeit im Unterholze wählt man wegen des verdämmenden Einflusses des Oberholzes selten höher als 15 bis 25 Jahre, da eben nur ein solcher kürzerer Umtrieb unter einem stärkeren Oberholzbestande zu halten ist, während längere Umtriebe einen zu lichten Oberstand bedingen würden. Der Oberholzumtrieb beträgt stets ein Vielfaches des Unterholzumtriebes, und zwar meist 100 bis 140 Jahre.

e) Kulturmaßregeln im Mittelwalde sind notwendig, weil brauchbare Laßreidel für das Oberholz in der nötigen Anzahl selten vorhanden sind. Man bepflanzt deshalb die Lücken öfters mit Starkheistern (mit je einem Baumpfahle), doch empfiehlt man neuerdings mehr die Unterpflanzung mit kräftigen 3- bis 4jährigen Schulpflanzen, die aber meist erst mit dem zweiten Unterholzumtriebe (gegenüber der anfangs größeren Raschwüchsigkeit der Stocklohden) zur Geltung kommen, nachdem sie eventuell nach dem ersten Unterholzumtriebe mit dem Unterholze auf den Stock gesetzt worden sind. Auch Stufsaat wird bei Eiche öfter angewendet. Fehlstellen im Unterholze werden in der Regel durch geeignete Stummelpflanzen ergänzt. — Zur Pflege der Kulturen und des Bodens

---

*) In den Eichenwäldern der gräflich Schönborn'schen Domäne Oberhollabrunn in Niederösterreich schwankt die Beschirmung des Oberholzes je nach Standort vor der Schlägerung zwischen 0·35 bis 0·57, nach der Schlägerung zwischen 0·17 bis 0·28 der vollen Beschirmung.

soll die Viehweide, sowie die Gräserei und Streunutzung — letztere beide etwa abgesehen vom Auenmittelwalde — vermieden werden.

f) Die Bestandespflege bezieht sich vorerst auf Läuterungshiebe, welche die eingebrachten Kernpflanzen gegenüber den verdämmenden Stocklohden gipfelfrei halten, ferner auf die Pflege (Freihieb!) der zu Laßreideln bestimmten Lohden im Unterholze. Insbesondere sind die letzteren und die Kernpflanzen vor der Umstrickung und dem Niederbiegen durch Winden, Waldrebe und wilden Hopfen zu schützen. Durchforstungen im Unterholze sind in ähnlicher Weise wie beim Eichenschälwalde (Seite 165) zu führen. Im Oberholze hat in vielen Fällen die Aufastung eine besondere Bedeutung, und zwar insbesondere als Grünästung in den Eichenmittelwäldern.

g) Die Hiebsführung im Mittelwalde. Die Schlägerung des Unterholzes ist vorerst vorzunehmen, und zwar zu derselben Zeit, wie beim Niederwalde. Zu diesem Zwecke ist vor dem Hiebe die notwendige Anzahl von Laßreideln für die Bildung der ersten Oberholzklasse am besten durch Bestreichen mit Kalkmilch auszuzeigen. Man hält die Anzahl dieser Laßreidel zunächst etwas höher und bringt dieselben erst nach dem Abtriebe des Unterholzes auf die richtige Anzahl, weil man dann erst eine bessere Übersicht hat. Nach der Fällung des Unterholzes schreitet man zur Auszeige des Oberholzes. Wie oben erwähnt, wird hiebei nicht nur die älteste Klasse entnommen, sondern man nutzt nebst den kranken und schadhaften Stämmen der jüngeren Klassen auch so viele gesunde Stämme der letzteren, als für die gesicherte Bildung des verbleibenden Oberholzstandes in Hinkunft entbehrlich erscheinen. Auch bei der Auszeige des Oberholzes wählt man vorläufig eine etwas dichtere Stellung und hilft erst nach dieser ersten Schlagstellung durch eine ergänzende Auszeige, bei welcher man schon eine bessere Übersicht über das ganze Bestandesbild genießt, so weit nach, daß die richtige Schlagstellung erreicht wird. Der durch die nachherige Auszeige erforderliche Hieb wird kurz als Nachhieb bezeichnet. Daß bei der Fällung des Oberholzes immer die größte Vorsicht, insbesondere durch Entasten der zur Fällung kommenden Bäume, notwendig ist, versteht sich von selbst. Ist der Frühjahrshieb bei besonders wertvollem Oberholze wegen der Beeinträchtigung seines Gebrauchswertes nicht möglich, so schlägt man diese Hölzer erst im kommenden Winter ein, wie dies z. B. in der Regel dann der Fall ist, wenn das Unterholz (Eiche) als Schälwald behandelt wird.

B. Sonstige Mittelwaldformen.

Von der normalen Mittelwaldform (mit seiner gleichmäßigen Verteilung des Oberholzes über den Bestand hin und auch der angemessenen Menge desselben) weichen die wirklich vorhandenen Mittelwaldformen oft sehr merklich ab. Es wiegt nämlich teils das Unterholz zu bedeutend vor — niederwaldartiger Mittelwald — teils aber das Oberholz auf Kosten des Unterholzes — hochwaldartiger Mittelwald. Der niederwaldartige Mittelwald steht dem Niederwaldbetriebe mit Überhältern nahe; der hochwaldartige Mittelwald zeigt an Stelle der stammweisen Verteilung der Altersklassen eine meist horst- und flächenweise.

Der Oberholzbestand nähert sich beim hochwaldartigen Mittelwalde teilweise der reinen Plenterform mit unterbrochenem Schlusse in den älteren Stammklassen und geschlossenem Zusammenstehen in den jüngeren: auch tragen einzelne infolge Wechsels des Standortes besonders geeignete Partien unter Aufgeben der Unterholzanzucht geschlossene Nadelholzgruppen von Kiefer oder Lärche. Der Unterholzbestand ist sonach bei dieser Mittelwaldform etwas mehr Nebensächliches; einen Nutzzweck hat er in den oberholz-

armen Bestandespartien, einen Schutzzweck (Schutzholz!) dagegen als Umsäumung der Hochwaldhorste in ihrer Jugend. In ihrer weiteren Ausgestaltung führt diese Waldform zur sogenannten „Wirtschaft der kleinsten Fläche", d. h. zu einem Gemische der forstlichen Betriebsarten mit kleinflächenweisem, ganz dem Standorte angepaßtem Wechsel der letzteren. Diese Wirtschaft ist wohl unter Umständen vielleicht die einträglichste, aber meist auch eine zu schwierige und nur bei intensivstem Betriebe sachgemäß fortführbar.

C. Die Anwendung des Mittelwaldes ist heute eine verhältnismäßig recht geringe. Unter Voraussetzung der oben geschilderten besten Standortsverhältnisse, insbesondere aber in den fruchtbaren Auen (als Auenmittelwald) liefert er auf kleinerer Fläche neben schwächerem Brennholz gleichzeitig allerlei Nutzholz und kann dann bei gutem, vielseitigem Holzabsatze oder dem Bedarfe nach so verschiedenen Sortimenten rätlicher als eine andere Betriebsform erscheinen.

§ 55. Betriebsarten mit landwirtschaftlichem Fruchtbau.

Die gewöhnlichste der hieher gehörigen Betriebsarten ist der Waldfeldbaubetrieb. Dieser ist ein Kahlschlagbetrieb in Verbindung mit vorübergehender landwirtschaftlicher Benutzung. Man unterscheidet diesbezüglich einen landwirtschaftlichen Zwischenfruchtbau und einen Vorfruchtbau. Beim Zwischenfruchtbau werden die Feldfrüchte zwischen den gleichzeitig eingebrachten jungen Waldpflanzen gezogen. Zu diesem Zwecke wird nach vorgenommener Stockrodung der Boden mit dem Pfluge oder mit der Haue voll bearbeitet (rigolt) und die Forstkultur (Kiefer, Eiche, Fichte) durch Riefensaat oder durch Reihenpflanzung mit 1- bis 2jährigen Pflanzen (als Spalt- oder Klemmpflanzung) eingebracht, während die Zwischenstreifen zwischen den Saat- oder Pflanzreihen gleichzeitig am besten mit einer Hackfrucht (Kartoffel, Stoppelrüben!), doch auch mit Roggen, Hafer oder Buchweizen, bestellt werden. Der Fruchtbau dauert gewöhnlich 2 bis 3 Jahre, wobei man z. B. zwei Jahre hindurch Kartoffeln baut, oder zwei Jahre Kartoffeln und das dritte Jahr Getreide einbringt, oder endlich im ersten Jahre Sommergetreide mit russischem Staudekorn gemischt einsäet und dadurch mit einer Aussaat zwei Ernten erlangt, weil das Staudekorn erst im zweiten Sommer Ähren treibt. Die Kartoffeln werden nach dem Aufgehen behackt und von Unkraut gesäubert, später behäufelt und die Holzreihen gejätet. Beim Vorfruchtbau wird nach dem Abtriebe vor der neuerlichen forstlichen Kultur 1 bis 3 Jahre Feldbau getrieben. Doch wird die Forstkultur in der Regel schon im letzten Jahre des Fruchtbaues eingebracht. — Man führt den Waldfeldbau seltener in Eigenregie aus, indem man die Bestellung selbst vornimmt und die Früchte dann im Wege der Versteigerung verkauft, sondern man vergibt die Schläge in der Regel im Wege der Verpachtung durch Lizitation oder aus freier Hand an kleinere Pächter, welche meist auch die Verpflichtung übernehmen müssen, mit dem von der Forstverwaltung gelieferten Samen oder Pflanzenmateriale die Forstkultur nach den gegebenen Vorschriften ohne Entgelt auszuführen.

Bezüglich der Anwendung des Waldfeldbaues mag folgendes gelten: Auf sehr graswüchsigen, durchwurzelten oder auf verhärteten Böden ist der Waldfeldbau geradezu eine Kulturmaßregel, um die Forstkultur erfolgreich aufzubringen, da dabei eine Vertilgung oder doch Zurückhaltung des Unkrautes erfolgt, und die physikalischen Eigenschaften des Bodens (Durchlüftung, Zugänglichmachung für die Niederschläge!) durch die gründliche Bodenlockerung verbessert werden; aus dem letzteren

Grunde und infolge der durch die Bodenbearbeitung erfolgenden tieferen Aufschließung des Mineralbodens und dessen Mischung mit humosen Teilen folgt meist ein lebhafteres Wachstum der Holzpflanzen (wenigstens in der Jugend). Der Waldfeldbau bietet ferner einen Ersatz für die Kulturkosten, ja er liefert in vielen Fällen selbst ansehnliche Erträge, vergrößert das Fruchtgelände in feldarmen Gegenden, führt zur Zerstörung der im Boden fortwuchernden Wurzelpilze unserer Forstpflanzen und trägt zur Verringerung von Insektenschäden bei (siehe Forstschutz). Dagegen ist er durch den bedeutenden Entzug von mineralischen Nährstoffen unleugbar der nachhaltigen Holzzucht nachteilig. Man wird deshalb den Waldfeldbau nur auf besseren Böden anwenden, weil ohnehin geringe Böden durch ihn noch mehr erschöpft würden, wird ihn ferner nicht über zwei Jahre ausdehnen und eventuell im zweiten Jahre eine mäßige Düngung mit Mineraldünger (Chilisalpeter und Superphosphat) geben.

In manchen Gegenden Deutschlands wird der landwirtschaftliche Fruchtbau in Verbindung mit Brennkultur betrieben. Wir nennen diesbezüglich den Röderwaldbetrieb und den Hackwaldbetrieb. Der Röderwaldbetrieb ist Waldfeldbau mit vorhergehendem Hainen (Seite 77) des Bodens.*) Der Hackwaldbetrieb ist eine Verbindung des Eichenschälwaldes mit dem Fruchtbaue, indem das Reisig auf dem Schlage liegen bleibt und mit dem Bodenüberzug durch Überlandbrennen oder Hainen verbrannt wird, worauf man die Asche gleichmäßig ausbreitet und gewöhnlich zwei Jahre zwischen den Stöcken Fruchtbau betreibt (Buchweizen, Roggen!).

§ 56. Betriebsarten in Verbindung mit der Tierzucht.

1. Der Wildgartenbetrieb (Tiergärten, Wildparks!) ist eine Vereinigung der Holz- mit der Wildzucht, bei welcher die letztere im Vordergrunde steht. Ein Wildgarten ist ein eingefriedeter Wald oder Waldteil, der mit Rotwild, Damwild, Rehwild, Schwarzwild oder Fasanen (Fasanerie) besetzt ist; am häufigsten sind die Rotwildgärten, auf welche sich auch die folgende Charakteristik bezieht: Die Betriebsart ist der Hochwald in hohem Umtriebe. Die Hauptholzarten bilden Kiefer und Lärche, weil dieselben im Vergleich zur Tanne und Fichte rasch emporwachsen und nicht geschält werden; ferner masttragende Laubhölzer, wie Eiche, Buche, Roßkastanie. An geeigneten Stellen bringt man Wildobst ein, und zur Gewinnung von Futterlaub bepflanzt man Alleen, Parkränder und Bachufer mit Kopf- und Schneitelholzstämmen. Aspen und Sahlweiden, deren Rinde im Winter vom Wilde gerne genommen wird, werden hier möglichst geschont, und das Unterholz in den Lichtbeständen wird als Versteck des Wildes erhalten oder besonders angezogen. Die Bestandesbegründung geschieht in der Regel durch Pflanzung, der meist unbedingt

*) Hier ist auch die als direkte Waldmißhandlung und Raubwirtschaft zu betrachtende steirische Brandwirtschaft (das sogenannte Branden), insbesondere in den bäuerlichen Wäldern Steiermarks üblich, zu erwähnen. Dieselbe besteht in ihrer schlimmsten Form darin, daß der in der Regel noch ziemlich junge, oft nur 30jährige Fichtenbestand vorerst vollständig geschneitelt, die damit gewonnene Aststreu nach Hause gebracht und hierauf der kahle Abtrieb der zurückgebliebenen astlosen Stangen vollzogen wird. Der wenige noch zurückbleibende Schlagabraum wird sodann über die Fläche ausgebreitet und verbrannt und die letztere nun 3 bis 4 Jahre lang bis zur Bodenerschöpfung mit Roggen, Hafer, Rüben u. dgl. bebaut; darnach überläßt man die jedesmal nur klein bemessene Fläche der Randbesamung und gleichzeitig der Waldweide und behandelt seinerzeit den neu begründeten Wald mit dem obigen Alter wieder in der vorstehenden Weise. — Diese Mißwirtschaft ist nicht zu verwechseln mit jener auch in unseren Alpen häufigen Form des gewöhnlichen Waldfeldbaues, bei welcher nach Abtrieb des alten Bestandes der gesamte Schlagabraum (Wipfel, Äste, Reisig!) auf der Fläche verbrannt (Schlagbrennen!) und sodann der Schlag derart und nur so lange landwirtschaftlich bebaut wird, wie dies auf Seite 171 beschrieben und für frische Böden als zulässig erklärt wurde.

notwendige Schutz der Kulturen am besten durch Umfriedung mit übertragbaren Zäunen. Die Durchforstungen werden erst spät begonnen, um dem Wilde die Verstecke nicht zu benehmen und das Schälen einigermaßen hintanzuhalten, da gerade durchforstete Bestände besonders gern geschält werden. Die Schlagführung ist so einzurichten, daß trotz der Umzäunungen der Kulturen geeignete Wechsel verbleiben. Die Gras-, Weide- und Streunutzung muß in Tiergärten unterbleiben, und für die Ernährung des Wildes wird durch Erhaltung und Anlage von kleinen Wiesen, Wildäckern, durch Fütterungen, Tränken, Suhlen und Salzlecken besonders Sorge getragen. Zwecks Ausübung der Jagd muß neben den Wegen für die Holzausbringung für geeignete Pürschwege, für Erbreiterung der Waldeinteilungslinien (Schneisen), ferner für Anbringung von Hochständen u. s. w. gesorgt werden.

2. Der ständige Waldweidebetrieb ist eine Verbindung von Holzzucht mit ständiger Grasweide. *a)* Ist der Holzertrag Nebensache, so wählt man meist den Schneitel- oder den Kopfholzbetrieb. Man begründet solche Wälder in weiterem Verbande durch Pflanzung von verpfählten oder umdornten Heistern oder Setzstangen und nutzt die Ausschläge alle 3 bis 6 Jahre. Auf den ständigen Viehweiden des Gebirges leistet, meist natürlich angeflogen, die Lärche in lichter Überstellung gute Dienste. *b)* Ist die Holzzucht neben der Viehzucht gleichberechtigt oder vorwaltend, wie z. B. bei den Waldweideberechtigungen in den Alpenländern, so muß die Waldweidenutzung unter gebührender Rücksichtnahme auf die forstliche Betriebsart, d. i. in der Regel den Hochwald, betrieben werden, d. h. das Weidevieh darf nur in beschränkter Zahl vorhanden sein, gewisse, besonders forstschädliche Tierarten (Ziegen) müssen ausgeschlossen bleiben, und die Kulturen müssen in ausgiebigem Maße geschützt werden (vgl. Forstschutz). Unter entgegengesetzten Verhältnissen erliegt der Wald der Weide in kürzerer oder längerer Zeit oft vollständig.

Zusätze zu den §§ 53 bis 56.

1. Die Mischung mehrerer Betriebsarten auf kleiner Fläche wird von manchen Forstwirten (Ney) in der sogenannten Wirtschaft der kleinsten Fläche (Seite 170, 171, Kleindruck) vertreten. Dieselbe wird als intensivste Wirtschaftsführung für dem Winde nicht allzustark ausgesetzte Lagen mit auf kleinem Raume wechselnden Standortsverhältnissen empfohlen, wobei auf jeder kleinen Standortsverschiedenheit die dort zusagendste und einträglichste Waldbehandlung erfolgen soll. Zu praktischer Durchführung im Großbetriebe ist diese Wirtschaftsmethode wohl nur annähernd und auch dies nur verhältnismäßig selten gekommen.

2. Änderung einer Betriebsart und Umwandlung in eine andere können sich vorübergehend oder dauernd entweder bloß auf einzelne Bestände oder über den ganzen Wald erstrecken. Ein solcher Übergang kann z. B. bei einem notwendigen Wechsel der Holzart (z. B. Kieferanbau in herabgekommene Mittel- oder Niederwaldungen), aus Rücksichten auf den Holzabsatz, die Absichten des Besitzers u. dgl. erforderlich sein und in der Regel nur allmählich vollzogen werden, indem z. B. beim Übergange vom gleichalterigen schlagweisen Hochwalde in den Plenterbetrieb vorerst ein Femelschlagbetrieb mit langer Verjüngungsdauer als Übergangsform gewählt wird, oder indem man beim Übergange vom Niederwalde zum Hochwalde vorerst in den Mittelwaldbetrieb übergeht u. s. w. Es ist also in jedem solchen Falle ein gewisser Übergangszeitraum notwendig, während dessen die Betriebsführung in jedem Falle durch einen Wirtschaftsplan geregelt werden muß.

§ 57. Von den Betriebsarten in Anwendung auf die wichtigsten Holzarten.

Da eine eingehende Besprechung dieses Gegenstandes die Grenzen unseres Lehrbuches überschreiten würde und zudem die Natur für jede Holzart in der Regel die ihr zweckdienlichste Betriebsart in erster Linie

selbst vorzeichnet, wird im Folgenden diesem Gegenstand nur in Schlagworten näher getreten.

1. Fichte: Heute zumeist Kahlschlagbetrieb mit schmalen, aussetzend aneinander gereihten Schlägen (sächsisches Verfahren), nicht selten in Verbindung damit Lichtungshiebe, auch Waldfeldbau. In geeigneten Lagen Schirmschlagbetrieb, doch wendet man sich in jüngerer Zeit mehr dem eigentlichen Femelschlagbetriebe (Seite 50 und 163) zu. Umtriebszeit im schlagweisen Hochwalde 80 bis 120 Jahre, Massenertrag zur Zeit der Haubarkeit pro 1 *ha* auf mittleren Bonitäten 600 bis 800 *fm*. Der Plenterwaldbetrieb ist auf den besten Fichtenstandsorten in vollendeter Weise durchführbar, findet sich aber unter solchen Verhältnissen nur in manchen bäuerlichen Waldungen. Der Großbetrieb verweist den Plenterbetrieb meist nur auf die steilen und hohen Gebirgslagen, in denen er aber nicht in vollendeter Form der Wirtschaft fortzuführen ist. Siehe Näheres Seite 58, 59 und 62.

2. Tanne: Femelschlagbetrieb und der femelartige Hochwaldbetrieb sind Regel, der Schirmschlagbetrieb ist seltener. Für den Plenterbetrieb ist die Tanne in vollkommenster Weise geeignet. Überhaltbetrieb und Lichtungshiebe werden in die Grundformen nicht selten einbezogen. Umtriebszeit meist 100 bis 120 Jahre, bei Starkholzzucht 140 bis 160 Jahre. Massenertrag im Haubarkeitsalter etwas höher als bei Fichte.

3. Lärche: Dieselbe kommt selten in reinen Beständen, sondern meist in Mischung mit anderen Holzarten vor (Seite 30 und 31) und wird dann mit diesen entsprechend behandelt.

4. Weißkiefer und 5. Schwarzkiefer: Kahlschlagbetrieb in gleicher Ausführung wie bei Fichte ist Regel, bei der Weißkiefer mitunter in Verbindung mit Waldfeldbau, auch mit Überhältern. An manchen Orten ist jedoch auch der Schirmschlagbetrieb durchaus angezeigt. Umtrieb sehr wechselnd, 60 bis 120 Jahre; mittlerer Ertrag des geschlossenen Hochwaldes 300 bis 600 *fm*.

6. Eiche. Kahlschlagbetrieb, oft mit Waldfeldbau, häufig mit Überhalt und Lichtungshieben mit Unterbau. Schirmschlagbetrieb und bayerischer Femelschlagbetrieb in Mischbeständen, beide gleichfalls in Verbindung mit Überhalt und Lichtungshieben mit Unterbau. Umtrieb 120 bis 160 Jahre, Vollbestandesmasse im Hochwald zur Zeit der Haubarkeit auf mittleren Standorten pro 1 *ha* 400 bis 600 *fm*. Niederwaldbetrieb und Mittelwaldbetrieb.

7. Buche. Schirmschlagbetrieb ist Regel, doch auch Femelschlagbetrieb (besonders bei Mischungen), beide mitunter in Verbindung mit Lichtungshieben; Femelbetrieb, endlich auch doppelhiebiger Hochwald. Für den Überhaltbetrieb nicht geeignet, da sie zu sehr beschattet und überdies rindenbrandig wird; auch als Unterholz im Mittelwalde sowie für den Niederwald wenig geeignet. Umtrieb im Hochwalde 100 bis 120 Jahre, Ertrag im Haubarkeitsalter auf mittleren Standorten 400 bis 600 *fm*.

8. Die übrigen Holzarten finden sich meist nur in Mischung mit den Hauptholzarten. In reinen Beständen findet man noch die Edelkastanie im milden Klima hie und da als Hochwald (z. B. in Krain), doch meist, und zwar sehr entsprechend, als Niederwald in etwa 15jährigem Umtriebe; ferner Weiden und Pappeln in den Ausschlagwaldbetrieben; endlich die Akazie im Niederwaldbetriebe auf minderen und herabgekommenen Standorten und auf Böschungen zu deren Festigung.

II. Teil.

Der Forstschutz.

§ 1. Begriffsfeststellungen und Einteilung des Forstschutzes.

Die Lehre vom Wald- oder Forstschutz vermittelt uns die Kenntnis der mannigfachen Gefahren, von welchen der Wald bedroht ist, und gibt uns die Mittel an die Hand, diesen Gefahren durch Vorbeugungs- und Abstellungsmaßregeln zu begegnen. Die Vorbeugungsmaßregeln sollen von vorneherein alle schädlichen Einwirkungen möglichst vom Walde fernhalten, die Abstellungsmittel dagegen die Folgen einer bereits eingetretenen Beschädigung des Waldes auf das geringste Maß zurückführen und einer Weiterverbreitung des Schadens wirksam entgegentreten.

Zur erfolgreichen Lösung der verschiedenen Aufgaben des Forstschutzes ist die genaue Kenntnis der Ursachen aller Waldbeschädigungen, sowie der für jeden einzelnen Fall wirksamsten Vorbeugungs- und Abstellungsmaßregeln, dann deren sach-, orts- und zeitgemäße Anwendung unerläßlich. Es findet hier zweckmäßig eine Arbeitsteilung in der Weise statt, daß den Forstverwaltungsorganen in erster Linie der sogenannte höhere Forstschutz, d. i. die grundsätzliche Anordnung aller notwendigen Maßnahmen, zufällt, während die Organe für den Forstschutz- und technischen Hifsdienst vornehmlich den sogenannten niederen Forstschutz, d. i. die stete Beobachtung und Bewachung des Waldes und die Durchführung obiger Anordnungen, zu besorgen haben. Oft reichen die Sicherungsmaßregeln, welche der Waldbesitzer und dessen Forstpersonale zum Schutze des Waldes selbst ergreifen können (der Privatforstschutz), nicht aus; noch öfter aber werden — aus Unkenntnis, Nachlässigkeit, Eigennutz oder Not — von einzelnen Waldbesitzern die Rücksichten auf Schutz und Erhaltung des Waldes außer acht gelassen, während deren Beobachtung für das allgemeine Wohl von größter Wichtigkeit wäre. Daher hat der Staat zur Unterstützung von Waldbesitzern im Forstschutze, sowie im Hinblicke auf die Allgemeinheit Gesetze erlassen (Forstgesetz, im IV. Bande dieses Werkes enthalten), deren Durchführung (d. i. der öffentliche Forstschutz) den Organen der Forstpolizei (Forsttechnikern der politischen Verwaltung und deren Hilfsorganen) obliegt.

Im Folgenden wird nun die Lehre vom Forstschutz, entsprechend den Gruppen von Gefahren, von denen der Wald bedroht ist, in drei Abschnitten behandelt werden, deren erster den Schutz gegen die anorganische Natur (Temperaturextreme, atmosphärische Niederschläge, Blitzschlag, Luftströmungen, ungünstige Bodenbeschaffenheit,

Baumkrankheiten, die nicht durch Pilze verursacht sind), deren zweiter den Schutz des Waldes gegen die organische Natur (Pflanzen, Tiere) und deren dritter den Schutz gegen Gefährdungen von Seiten des Menschen (Grenzschutz, Beaufsichtigung der Servitutsberechtigten, Schutz gegen Forstfrevel, Waldbrände, Rauchschäden) enthalten wird.

I. Abschnitt.

Schutz des Waldes gegen die anorganische Natur.

I. Kapitel.

Beschädigungen durch Temperaturextreme

(Frost und Hitze).

§ 2. Arten des Frostes und seine Wirkungen auf die Forstkulturgewächse.

Als Frost bezeichnen wir jede Temperaturerniedrigung unter den Gefrierpunkt. Je nach der Jahreszeit des Frostauftretens unterscheiden wir den Spät-, den Früh- und den Winterfrost, ferner nach der Art des Auftretens den durch Winter- oder Spätfrost hervorgerufenen Barfrost.

Der Spätfrost, auch Frühjahrs- oder Maifrost genannt, tritt mit seinen schädlichen Folgen im späten Frühjahre nach bereits wiedererwachter Vegetation ein und tötet die schon erschienenen jungen und saftigen Triebe, Blätter und Blüten, welche dann beim Auftauen schlaff und welk werden, sich bräunen und abfallen. Keimlinge sterben meist ganz ab, stärkere Pflanzen bleiben im Wuchse zurück und verkrüppeln endlich bei wiederholter Beschädigung. Das Erfrieren der Blüten macht die Hoffnung auf ein Samenjahr zunichte und hat daher wesentliche Störungen im Forstbetriebe, insbesondere im Fortgange der Naturverjüngungen durch Samen, zur Folge. Der Zuwachs der beschädigten Pflanzen und Bäume ist in einem Frostjahre ein geringerer.

Der Frühfrost oder Herbstfrost tritt zur frühen Herbstzeit als Waldschädiger auf, so lange die jungen Triebe noch nicht verholzt sind. Die unverholzten Teile werden dann getötet, seltener stirbt die ganze Pflanze ab. Am häufigsten leiden durch den Frühfrost die spät im Jahre entstandenen und eben deshalb spät verholzenden Triebe, besonders die erst im Sommer zur Ausbildung gelangten sogenannten Johannistriebe.

Der in der Periode der vollständigen Vegetationsruhe eintretende Winterfrost ist für unsere Holzarten in der Regel von keinerlei üblen Folgen begleitet; wohl gehen aber die minder gut verholzten Jahrestriebe, insbesondere wieder die Johannistriebe, ferner bei anhaltender, sehr strenger Kälte und schneefreiem Boden nicht selten ganz junge Pflänzchen (Eichen), ja in solchem Falle selbst ältere Pflanzen und Stämme durch Erfrieren zugrunde. Lang währende Kälte zieht mitunter bei unseren Nadelhölzern ein völliges Vertrocknen der Nadeln nach sich, indem diese, und zwar namentlich an den der direkten Besonnung ausgesetzten Bestandesrändern und an der Sonnenseite frei-

stehender Pflanzen, an heiteren Tagen stark Wasser abgeben, ohne daß die oben verdunstete Feuchtigkeit von dem noch gefrorenen unteren Baumteile her ersetzt werden könnte.

Eine eigentümliche Wirkung des Winterfrostes sind die Frostrisse (Frostspalten oder Eisklüfte). Sie entstehen unter weithin hörbarem Knallen bei sehr starkem Froste durch starke Erkältung und daher bedeutende Zusammenziehung der äußeren Holzschichten gegenüber den inneren. Sie beginnen nahe am Boden, sind oft nur wenige Meter lang, reichen aber auch mitunter bis zur Krone und dringen von der Peripherie in der Richtung der Markstrahlen mehr oder minder tief, häufig bis zum Marke, in den Stamm. Am meisten sind die Überhälter im Hochwalde und das Oberholz im Mittelwalde bedroht, und zwar Eiche, weniger Buche, Walnuß, Ahorn, Ulme, Esche und Edelkastanie. Die Frostrisse machen das Holz zu gewissen Nutzholzzwecken unbrauchbar und bieten dem Eindringen von fäulniserregenden Pilzen offene Pforten. Beim nachherigen Auftauen schließen sie sich und verheilen äußerlich; ein neuerliches Aufreißen im nächsten Winter ist jedoch auch bei minder strengem Froste leicht möglich. Zu beiden Seiten der Frostspalte treten nach und nach leistenartige Erhöhungen (Überwallungen), die sogenannten Frostleisten, auf.

Gefriert das in einem unbedeckten, lockeren, mit Feuchtigkeit gesättigten Boden vorhandene Wasser, so tritt die Wirkung des Barfrostes ein, die sich dadurch kennzeichnet, daß das zu Eis erstarrte Wasser des Bodens diesen emporhebt; darin befindliche Pflanzen werden (wie nicht selten in den Forstgärten und Kulturen zu beobachten ist) mit dem Boden in die Höhe gezogen und bleiben späterhin nach dem Auftauen und Zurücksinken des Bodens mit mehr oder weniger entblößten Wurzeln obenauf liegen; die meisten derselben gehen zugrunde. Besonders bemerkbar macht sich diese Erscheinung (das Auffrieren) im zeitigen Frühjahre bei dem steten Wechsel von Frost in der Nacht und Auftauen am Tage. Vom Barfroste sind die flachwurzelnden Holzarten (namentlich Fichte) und die ein- und zweijährigen Tannen in den Saatbeeten am stärksten, dagegen die schon in der Jugend tiefwurzelnden Holzarten (Eiche, Edelkastanie, Schwarz- und Weißkiefer) beinahe gar nicht bedroht.

Die Größe des Schadens infolge von Spät- und Frühfrösten ist vor allem durch die Holzart, in zweiter Linie durch das Holzalter, die Standortsverhältnisse, die Zeit des Frosteintrittes und die hiebei herrschende Witterung bedingt.

Die jungen Triebe der einzelnen Holzarten erfrieren nicht alle bei derselben Temperatur; manche ertragen eine Temperaturerniedrigung bis auf 5 bis 6° C. unter Null. Die Blätter und Blüten der meisten Waldbäume überdauern ohne Schaden einige Grade unter dem Gefrierpunkte. Länger andauernder Frost, gleichzeitige Reifbildung, die Nähe starkverdunstender Wasser- und Wiesenflächen erhöhen, bewegte Luft hingegen vermindert im allgemeinen die Gefahr. Die Einwirkung des Frostes äußert sich oft nur vorübergehend; so nehmen die Blätter nach einer Frostnacht mitunter nur eine mattgelbe Färbung und herabhängende Stellung an, doch richten sie sich nach und nach wieder auf und gewinnen ihre ursprüngliche grüne Farbe. Empfindlicher als die Blätter sind im allgemeinen die Blüten, doch leisten auch letztere bei frostharten Holzarten (so bei der früh blühenden Hasel, Erle und Ulme) dem Spätfroste großen Widerstand. Das Verhalten der einheimischen Holzarten ist diesbezüglich ein verschiedenes. Am empfindlichsten sind die Esche, Edelkastanie, Eiche, Buche, Akazie und Tanne, minder empfindlich als diese die Fichte, Linde, der Ahorn und die Lärche, und wenig empfindlich, also frosthart sind die Hainbuche, Birke, Erle, Ulme, Aspe, Weide, Vogelbeere, die Weiß-, Schwarz- und Weymouthskiefer. Bei den empfindlicheren Holzarten ist der Umstand von günstigem Einflusse, daß sich dieselben erst später als die frostharten (selbst Mitte oder gar Ende Mai) begrünen, wodurch sie vom Spätfrostschaden gewöhnlich in minderem Maße betroffen werden; so ist die Frostgefahr für die sich früher begrünende Buche eine viel größere als für die gleich frostempfindliche, doch später austreibende Eiche; die Seitentriebe der Tanne er-

frieren öfter als der zuletzt sich entwickelnde Höhentrieb. Die Empfindlichkeit gegen Frost ist zur Zeit der Knospenentfaltung am größten, mit der Erstarkung der Nadeln, beziehungsweise Blätter jedoch wächst deren Widerstandskraft erheblich.

Von allen Standorten sind am gefährdetsten die sogenannten Frostlöcher, das sind Mulden und Einsenkungen in den Beständen, aus welchen die sich hier besonders bei größerer Bodenfeuchtigkeit ansammelnden, schweren, kalten, am Boden lagernden Luftschichten infolge Mangels an Luftzug nicht abfließen können. Die Frostlöcher sind durch meist schlechten Holzwuchs und das Vorhandensein frostharter Holzarten charakterisiert. Ähnliches gilt von Beständen am Rande tief eingeschnittener Wiesentäler oder in der Nähe von Wasserflächen, wo durch die Wasserverdunstung in erhöhtem Grade Abkühlung eintritt, sonach die Frostgefahr überhaupt vermehrt und selbst bis auf die wärmere Jahreszeit ausgedehnt wird. Gegen Ost geneigte Gehänge sind den frostbringenden Ostwinden, die Südlagen mit ihrer früher erwachenden Vegetation der Spätfrostgefahr mehr ausgesetzt als die entgegengesetzten Hänge. — Daß bessere Böden und feuchtwarme Witterung die Ausheilung der Frostschäden zu beschleunigen vermögen, lehrt die Erfahrung.

Beachtenswert ist der Einfluß des Bodenüberzuges. Eine höhere, leicht beschattende Bodenüberschirmung (Besenpfrieme, Wacholder, Dornsträucher u. dgl.) gewährt den Pflanzen vorteilhaften Schutz gegen das Erfrieren. Dichtverfilzter Graswuchs dagegen steigert den Frostschaden.

Selbstredend ist die Gefahr des Erfrierens für die zarten jüngeren Pflanzen eine bedeutend höhere als für bereits erstarkte. Vom Spätfroste getroffene Keimlinge gehen im allgemeinen durchwegs zugrunde; selbst 1- bis 2jährige Pflanzen nicht frostharter Holzarten erleiden häufig dasselbe Ende. Späterhin nimmt die Gefahr allmählich ab, namentlich vom Zeitpunkte der erreichten, beziehungsweise überschrittenen Frosthöhe an, d. i. der Höhe der am seitlichen Abflusse gehemmten kalten Luftschichte. Demnach werden schnellwüchsige Holzarten der Frostgefahr rascher entrinnen, wie solche mit langsamer Höhenentwicklung. Mit Rücksicht auf die Zeit des Frosteintrittes gilt, daß spät im Frühlinge auftretende Spätfröste — da dann an allen Bäumen schon die saftigen Triebe voll entfaltet sind — besonders schwere Schäden im Gefolge haben.

Die schädlichen Wirkungen sind bei trockenem Froste minder nachteilig als bei gleichzeitiger Reifbildung. Außerordentliche Schäden erstehen den Pflanzen durch sofortige und direkte Besonnung, also rasches Auftauen der gefrorenen Teile nach einer Frostnacht. Am größten ist die Frostgefahr, wenn der Himmel nachts klar ist, besonders bei Windstille (stärkste Wärmeausstrahlung!) oder herrschenden Ostwinden. Im allgemeinen sind Frostschäden mehr örtliche Erscheinungen, welche nur in manchen Jahren (Frostjahren) größere Ausdehnung erreichen.

Wurden Laubhölzer durch den Frost ihres Laubes beraubt, so begrünen sie sich mit Hilfe der Adventivknospen in Bälde wieder, doch oft nicht in einem solchen Maße, daß man die erlittenen Beschädigungen während des laufenden Jahres nicht mehr erkennen würde. Dagegen geht die Fähigkeit, erfrorene Triebe durch Adventivknospen zu ersetzen, den Nadelhölzern im allgemeinen ab.

Von geringerem Belange, als dies eben für die Spätfröste berührt wurde, sind die den Pflanzen von Seite der Früh- oder Herbstfröste drohenden Schäden, da hier die Vegetation vor ihrem Abschlusse steht, die meisten Triebe genügend verholzt und weder Blüten noch Keimlinge mehr vorhanden sind, also höchstens ein Teil der Triebe (Johannistriebe!) verloren geht.

Dieselben Momente, welche auf den Umfang des Schadens durch Spätfrost Einfluß nehmen, spielen auch im Falle des Herbstfrostes eine ähnliche Rolle. Bei Niederwaldungen kommt hier speziell die Fällungszeit in Betracht. Je später z. B. der Hieb in den Eichenschälwaldungen vorgenommen wird, desto höher fällt der durch eintretenden Frühfrost verursachte Schaden aus, denn ein später Hieb hat einen verspäteten Stockausschlag und weiterhin auch ein späteres Verholzen der Triebe zur Folge, so daß diese bis in den Herbst hinein der Gefahr des Erfrierens ausgesetzt bleiben. Reiht sich einem kühlen Sommer ein feuchtwarmer Herbst an, so zieht sich die Vegetationsdauer gleichfalls in die Länge und wird sonach die Frühfrostgefahr gesteigert.

§ 3. Maßregeln zur Hintanhaltung von Frostschäden.*)

Als Maßnahmen, welche der Hintanhaltung von Frostschäden dienen, werden je nach Umständen angewendet:

1. Entwässerung nasser Stellen im Walde vor der Verjüngung. (vgl. Seite 191).

*) Vgl. Seite 20 und 105 u. f.

2. Vermeidung des Anbaues empfindlicher Holzarten auf freier Schlagfläche; vielmehr Nachzucht frostgefährdeter Holzarten (Buche, Tanne) unter Schirmstand; Dunkelhalten der Samen- und Lichtschläge bei der natürlichen Verjüngung, besonders in den nach Osten exponierten Lagen; langsame Räumung der Verjüngungsschläge.

3. Aufastung tiefhinab beasteter Stämme zur Beförderung des Luftwechsels in den untersten Schichten.

4. Erhaltung der natürlichen Laub-, Nadel- und Moosdecke; Entfernung eines zu dichten Gras- und Unkrautwuchses auf den Kulturflächen.

5. Herstellung eines Waldmantels (von Fichte) an östlichen Bestandesrändern; Belassung frostharter Weichhölzer (Aspe, Birke) als Schutzbestand für empfindliche Holzarten, solange diese schutzbedürftig sind; eventuell künstlicher Vor- oder Mitanbau eines solchen Schutzbestandes.

6. Führung schmaler Schläge bei Kahlschlagwirtschaft; Vermeidung von Kesselhieben, wo durch dieselben Frostlöcher geschaffen werden können.

7. Zur Kultur wähle man in Frostlagen die Pflanzung mit kräftigem, frosthartem Materiale und eine sicher anschlagende Pflanzmethode.

8. Frühzeitiges Ausheben der Kulturpflanzen und sorgfältiges Einschlagen derselben an kühlen Plätzen in der Nähe des Kulturortes zur Verhinderung eines zu frühzeitigen Antreibens und behufs Verlängerung der Kulturzeit.

9. In Niederwaldungen: Aneinanderreihung der Schläge (Hiebsfolge) von Westen gegen Osten; Safthieb zeitig im Frühjahre, damit die Triebe bis zum Herbste gut verholzen.

10. Für Forstgärten gilt:

a) Anlage derselben an nördlichen Hängen (vgl. Seite 89), besonders wegen des dort spät erfolgenden Antreibens der Pflanzen.

b) Keine zu zeitige Ausführung der Saaten, um die Keimlinge der Frostwirkung zu entziehen.

c) Wahl der Riefensaat und genügend tiefe Unterbringung der Samen.

d) Bedeckung der Beete im Herbste mit Laub oder Reisig (Fichtenreisig ist zu meiden! Vgl. Seite 105); Beschirmung mit Reisig oder durch Schutzgitter im Frühjahre.

e) Starkes Begießen der bereiften Pflanzen mit kaltem Wasser früh morgens zwecks langsamen Auftauens, ein Mittel, das jedoch nur bei geringem Grade der Beschädigungen erfolgreich ist.

11. Speziell gegen Barfrostschäden richtet sich:

a) Entwässerung feuchter Böden.

b) Vermeidung der Saaten; Bevorzugung der Frühjahrspflanzung; Obenaufpflanzung, wo keine genügende Entwässerung eintreten kann.

c) In Saat- und Pflanzkämpen: *aa)* Höherlegen der Beete wegen deren besserer Austrocknung. *bb)* Herstellung ziemlich tiefer Saatrillen und dichtes Besäen derselben. *cc)* Bedecken der Räume zwischen den Pflanzenreihen im Herbste mit Laub, Moos, Latten oder lockerer Erde; auch schwaches Behäufeln der Pflanzen. *dd)* Unterlassung jeder Bodenlockerung im Herbste, daher in dieser Jahreszeit Abschneiden des stärkeren Unkrautes über dem Boden. *ee)* Mischung strenger, kalter, wasserhaltender Tonböden durch Beigabe von 25 bis 33% Sand.

Ist bereits ein Auffrieren der Pflänzchen eingetreten, so sind sowohl auf der Kulturfläche, als im Staatbeete die gehobenen jungen Pflänzlinge nach erfolgtem Auftauen vorsichtig anzudrücken, stärkere anzutreten; im Forstgarten kann mit dem Andrücken auch ein Überstreuen der bloßgelegten Wurzeln mit lockerer Erde Hand in Hand gehen.

12. Speziell gegen Frostrißschäden sieht man womöglich auf Erhaltung des Bestandeschlusses in den stärksten Frostlagen und wird also den Überhalt dort vermeiden; den Laubholz- (besonders Eichen-) Beständen mischt man Nadelholz bei. — Damit die vom Froste gerissenen Stämme nicht späterhin der Fäulnis unterliegen, nutze man sie rechtzeitig.

§ 4. Arten der durch Hitze und Trocknis herbeigeführten Schäden.

Die Hitze, ein durch die Sonne hervorgerufener, extrem hoher Grad von Wärme, benachteiligt die Pflanzen unmittelbar durch den Rindenbrand, mittelbar durch das Austrocknen des Bodens (Verdorren der Pflanzen).

Die Erscheinung des Rindbrandes besteht in dem plätze- oder streifenweisen Trocknen, Aufreißen und Abfallen der Rinde von glattrindigen, unvermittelt der Sonneneinwirkung des Hochsommers preisgegebenen Stämmen, welche häufig nach dem Faulwerden der bloßgelegten Holzteile kümmern und schließlich selbst sterben. Nach Süden, Südwesten oder Westen offene Schlagwände, ferner übermäßig aufgeastete Bestände und Überhälter sind vom Rindbrande am stärksten heimgesucht. Vorwiegend werden die bis ins höhere Alter glattrindigen Holzarten angegriffen, vor allem die Rotbuche, weniger Hainbuche, Esche, Ahorn, dann wohl auch jüngere Fichten, Tannen und Weymouthskiefern. Die im späteren Alter mit borkiger Rinde ausgestatteten Holzarten leiden nur in jüngeren Jahren.

Bedeutend nachteiliger sind die Schäden durch das Verdorren der Pflanzen. Bei in ausreichender Menge im Boden vorhandener Feuchtigkeit wirken selbst ziemlich hohe Wärmegrade meist geradezu günstig auf die Vegetation ein. Fehlt jedoch die Feuchtigkeit, so tritt infolge Austrocknung des Bodens ein Mißverhältnis zwischen der Verdunstung und der Wasseraufnahme der Pflanzen ein, und dies umsomehr, je intensiver Luftwärme und trockene Winde die Transpiration der Pflanzen und die Austrocknung des Bodens befördern. Am gefährdetsten sind die zarten Blüten und Blätter, welche durch die Hitze zum Welken gebracht werden, sich bräunen und abfallen, ferner die Keimlinge und jüngeren Pflanzen. Bei anhaltender Hitze gehen selbst starke Pflanzen zugrunde, des weiteren vertrocknen dann schon keimende Samen und es fallen die bereits angesetzten Früchte (Eicheln, Bucheln) frühzeitig und taub von den Bäumen ab. Die nachteilige Wirkung der Hitze macht sich in trockenen Jahrgängen auch bei älteren Bäumen durch geringeren Zuwachs, frühzeitige Verfärbung des Laubes, durch Zopfdürrwerden und selbst durch völlige Vertrocknung fühlbar.

Anhaltende Hitze und Trocknis haben eine erhöhte Gefahr hinsichtlich der Entstehung von Waldbränden und hinsichtlich des Auftretens schädlicher Forstinsekten im Gefolge, für deren Vermehrung ein trockener Sommer die günstigsten Bedingungen und das vielfach welkende und dann als Dürrholz anfallende Material gefährliche Brutstätten schafft.

Die Größe des Schadens durch Hitze ist von folgenden Momenten abhängig: Seichter wurzelnde Holzarten (Fichte, Tanne, Buche) haben vor den schädlichen Einwirkungen der Hitze, die durch den Eintritt austrocknender Ostwinde sehr verstärkt werden können, mehr zu leiden, als Eiche, Schwarz- und Weißkiefer, welche schon in der frühesten Jugend tief reichende Wurzeln entwickeln; ferner sind Keimlinge und frisch versetzte, noch ungenügend angewurzelte Pflanzen mehr gefährdet als ältere Individuen. An sich trockene, lockere, flachgründige Böden, West- und Südgehänge sind gefährdeter als frische Ost- und Nordlagen; die Flach- und Hügelländer in wärmerem Klima sind stärker heimgesucht, wie unsere Gebirgsgegenden mit größerer Luftfeuchtigkeit und reichlicheren Niederschlägen. Dicht verfilzter Gras- und Unkrautwuchs übt seiner starken Verdunstung und der Abhaltung der schwächeren Niederschläge halber einen unvorteilhaften Einfluß aus. Starke, bald nach Ausführung der Saaten und Pflanzungen auftretende Hitze kann für die Keimlinge und frisch versetzten Pflanzen die übelsten Folgen nach sich ziehen; daher die für manche Gegenden erfahrungsmäßige Zeit des Eintretens größerer, andauernder Hitze im Frühjahre für den Kulturbetrieb nicht außer Acht gelassen werden darf und sodann unter Umständen die Herbstkultur größeren Erfolg verspricht.

§ 5. Maßregeln zur Hintanhaltung von Hitze und Trocknisschäden.

1. Gegen den Rindenbrand:

Die plötzliche Freistellung von Bestandesrändern gefährdeter Holzarten gegen Süden, Südwesten und Westen ist zu vermeiden, wenn solche Schlagwände längere Jahre bestehen bleiben müssen; die Aufastung ist einzuschränken oder ganz zu unterlassen; mit gehöriger Voraussicht angelegte Schutzmäntel (von Fichten) an einer seinerzeit bloßzustellenden Schlagwand sind von gutem Erfolge; Buchenüberhälter belasse man nicht, da sie besonders vom Rindenbrande leiden; die schon rindenbrandigen Stämme am Bestandesrande fälle man nicht sogleich, sondern man erhalte sie möglichst lange zum Schutze der dahinter befindlichen Bäume.

2. Gegen das Verdorren der Pflanzen:

a) Erhaltung der dem Boden durch atmosphärische Niederschläge zugekommenen Feuchtigkeit. *b)* Vermeidung jeder Bloßlegung des Bodens, also Bestandesverjüngung unter Schirmstand (vgl. Seite 34), welcher aber gerade in trockenen Lagen auch nicht zu dicht und aus zu starkkronigen Stämmen zusammengesetzt sein soll, da sonst die atmosphärischen Niederschläge nur in geringem Maße dem Boden zugute kommen und die Taubildung eine geringe ist. *c)* Schaffung eines Seitenschutzes, wo Schirmstandverjüngung nicht am Platze ist, indem man mit dem Hiebe in schmalen Kahlschlägen gegen Südwest fortschreitet und so die jüngste Kulturfläche stets von der Mittagssonne geschützt hält. *d)* Vermeidung starker Durchforstungen an gefährdeten Örtlichkeiten. *e)* Erziehung und Erhaltung eines Waldmantels am Waldrande gegen austrocknende Winde. *f)* Möglichste Erhaltung der natürlichen Streudecke. *g)* Anlage der Forstgärten unter Seitenschutz durch Bestände und Vermeidung von Süd- und Westlagen. *h)* Gehörige Auflockerung des Bodens bei allen Saatkulturen, insbesondere damit das Regenwasser zunächst leicht eindringen, dann aber nur allmählich wieder kapillar aufsteigen könne und so dem Wurzelraume länger erhalten bleibe. *i)* Anhäufung des Abraumes bei der Herstellung der Saatstreifen an deren Südseite. *k)* Deckung der Saatbeete mit Reisig, Moos, Stroh oder Schutzgittern; Aufstecken von Reisig, Anwendung von Hochdächern. *l)* Zuführung der in den Saatschulen und Forstgärten nötigen Feuchtigkeit (wenn nicht anders möglich) durch Begießen der Saatbeete, seltener auch der älteren Pflanzen. Die gewiß vorteilhafte Bewässerung von Forstgärten ist mit

Schwierigkeiten und zu großen Kosten verbunden, und man nimmt daher, wo nicht besonders günstige Verhältnisse obwalten, davon Abstand; noch seltener dürfte die Bewässerung ganzer trockener Gehänge durchführbar sein. *m)* Sorgfältige Pflanzung mit kräftigen Pflanzen, besonders Ballenpflanzen, an Stelle der Saat. *n)* Voranbau von gegen Hitze weniger empfindlichen Holzarten (Föhre, Birke) oder deren Mitanbau (Beisaat) in durch Hitze gefährdeten Lagen.

II. Kapitel.

Beschädigungen durch atmosphärische Niederschläge

(Regen, Hagel, Schnee, Duft und Eis).

§ 6. Schäden durch Regen und Vorkehrungen gegen dieselben.

1. Schäden durch Regen.

Der Regen ist auf das gedeihliche Wachsen der Pflanzen im allgemeinen von sehr günstigem Einflusse. Er schadet aber als Platzregen oder Wolkenbruch, wenn er in kurzer Frist und mit Gewalt große Wassermengen herniedersendet, sowie auch als wohl minder heftiger, doch sehr anhaltender Regen.

Die Folgen solcher Regen sind: Verminderung der produktiven Waldbodenfläche durch Abflutung der Erdkrume, Bloßlegung des Bodens durch Entfernung der Laubdecke, Fehlschlagen der Saaten und Ausfall von Samenernten durch Beeinträchtigung der Fruchtreife und Abschlagen von Baumfrüchten, Lückigwerden der Kulturen durch Abdeckung und Abschwemmung der Holzsamen und Ausspülen junger Pflanzen, Erhöhung der Bruch- und Wurfgefahr durch Lockerung der Baumwurzeln, Beschädigungen an Gräben und Wegen u. dgl. m. Keimlinge, junge Samenpflanzen und frisch verschulte Setzlinge, wie überhaupt junge Pflanzen mit noch ungenügender Wurzelbildung sind der Gefahr der Herausspülung und Abflutung am meisten ausgesetzt. Steile, einer Bestockung und Streudecke bare Gehänge von leichtem, lockerem Boden werden am ehesten von obigen Schäden heimgesucht. Der Platzregen bewirkt bei sehr festen, schweren Böden (z. B. strenger Ton) eine Vermehrung der Dichte, Verkrustung der Oberfläche und die fast vollständige Abschließung des Luftzutrittes; im Forstgarten tritt bei solchen Regen ein Emporspritzen der Erde ein, welche die jungen Pflanzen in schädlicher Weise einhüllt.

2. Vorkehrungen gegen Regenbeschädigungen.

a) Stete Erhaltung einer angemessenen Bewaldung an steileren, der Abflutung ausgesetzten Hängen mittels natürlicher Verjüngung durch Schirmstand und vorsichtigen Abtriebes der Mutterbäume.

b) Bewirtschaftung gefährdeter Lehnen im Niederwaldbetriebe.

c) Terrassierung des Geländes.

d) Bevorzugung der Pflanzung gegenüber der Saat.

e) Vermeidung des Stockrodens an steilen Lehnen.

f) Erhaltung der natürlichen Streu- und Moosdecke behufs Herbeiführung eines allmählichen Wasserablaufes, und damit Hintanhaltung von Ab- und Überschwemmungen und nachhaltigere Speisung der Quellen und Wasserläufe.

g) Anlage von unterbrochenen Horizontalgräben, welche, je die Zwischenräume der nächstliegenden Grabenreihe deckend, 3 bis 5 *m* lang und 5 bis 10 *m* voneinander entfernt sind, bei starkem Regen das oberflächlich abfließende Wasser auffangen und hiedurch die Bodenfeuchtigkeit vermehren, sowie auch zur Humusbildung, zur Lockerung und zur Erhöhung der Tiefgründigkeit des Bodens beitragen, indem sich allmählich in ihnen Laub ansammelt.

h) In Forstgärten: *aa)* Zweckmäßige Terrassierung und Ebenlegung der Beete und ihrer Wege. *bb)* Erhaltung benarbter Streifen zwischen den Beeten zur Verhinderung der Bodenabschwemmung. *cc)* Bedeckung der Saatbeete mit Reisig, Moos oder Schutzgittern.

In weiterem Sinne gehört hieher auch die gesamte Wildbachverbauung, welche im IV. Bande dieses Werkes abgehandelt wird.

Zusatz: Beschädigungen durch Blitzschlag. Die Einwirkungen des Blitzstrahles, der gewöhnlich gleichzeitig mit starken Platzregen auftritt, sind höchst mannigfaltig. Der Blitz wirkt an Bäumen reißend, entrindend, zersplitternd, spaltend oder brechend. In den meisten Fällen erzeugt der Blitz einen mehr oder weniger breiten und tiefen Riß, welcher unterhalb der Baumspitze beginnt und — mitunter aussetzend — gerade oder gewunden, je nach dem Holzfaserverlaufe, am Stamme herabläuft. Davon getroffene Nadelhölzer sterben meist rasch ab, während Laubhölzer, besonders Eichen, noch fortleben und die Blitzrinne bald überwallen; doch erfolgt auch bei diesen mitunter nach einigen Jahren der Tod. Nicht selten werden Stämme vom Blitze fast vollständig entrindet, zuweilen ganz zerschmettert oder von oben bis unten gespalten oder zu Stücken von Meterlänge und mehr bis zur Splittergröße herab zerstört. Dicke Stämme werden öfter vom Blitze unterhalb der Krone oder in geringer Höhe über dem Boden abgebrochen. Meist fährt der Blitz schließlich zur Erde nieder; äußerst selten springt er auf andere Bäume über. Dürre oder im Innern trockenfaule Stämme fangen manchmal durch den Blitzschlag Feuer und brennen nieder. Derart kann der Blitz, wenn auch selten, die Ursache eines Waldbrandes werden. Eine eigentümliche Erscheinung ist das allmähliche Absterben ganzer Gruppen von Bäumen, obwohl nur einer derselben äußerlich Spuren des Blitzschadens trägt. Die Folge hievon ist die Bildung von unliebsamen Lücken im Bestande.

Alle Holzarten werden vom Blitze getroffen, am meisten die Eiche und die Holzarten mit ausgesprochener Pfahlwurzelbildung (besonders Pyramidenpappel), bei welchen offenbar die Pfahlwurzeln zwischen den tieferen, feuchteren Erdschichten und dem Baume eine gute Leitung vermitteln. Kiefern und auch Fichten werden häufig, Rotbuchen seltener getroffen. Auf feuchten oder durch Regen befeuchteten Böden, ferner an Gewässern wachsende Bäume, dann aber auch die auf Berggraten stehenden einzelnen Stämme (Lärchen) erleiden die meisten Blitzschläge. In stark bewaldeten Gebirgen soll der Blitz minder häufig einschlagen als in gering bewaldeten Ebenen; er bevorzugt Randbäume und freistehende Stämme.

Maßnahmen gegen die Beschädigungen des Waldes durch Blitzschlag können nicht getroffen werden.

§ 7. Schäden durch Hagel und Vorkehrungen gegen dieselben.

1. Schäden durch Hagel.

Der Hagel zerstört junge Pflanzen ganz, beschädigt Lohden, Gerten, Stangen und Stämmchen, schlägt Blätter, Blüten, Früchte, Triebe und Gipfel ab und verletzt die Rinde, die, sich plätze- oder streifenweise loslösend, den Holzkörper bloßlegt. Holzzuwachsentgang, zuweilen Krüppelwuchs, Gipfeldürre, Beeinträchtigung der Samenproduktion, Begünstigung der Pilzansteckung, ja selbst völliges Absterben können die Folgen der Beschädigungen durch den Hagel sein.

Die Nadelhölzer, namentlich die Kiefern, weniger Fichte und Tanne, sind in weit höherem Grade gefährdet, als die Laubhölzer, unter welchen die Rotbuche infolge geringen Reproduktionsvermögens und fehlender Borkenbildung verhältnismäßig am meisten leidet. Den größten Schaden richtet der Hagel in jungen Beständen an. Tritt er spät im Frühjahre bei vorgeschrittener Laubentwicklung auf, so ist seine Wirkung schlimmer. Im Hochwalde ist ein lockerer Bestand gefährdeter wie der geschlossene. Eichenschälwaldungen und Weidenheger sind die bedrohtesten Betriebsarten; an beschädigten Eichen ist die Schälarbeit erschwert: die Weidenruten brechen an der beschädigten Stelle leicht ab. Freistehende Bäume und Bestandesränder an der Hagelseite werden am häufigsten betroffen. Je stärker der herrschende Wind ist, desto heftiger ist der Anprall des Hagels und der von diesem verursachte Schaden. Südwest- und Westgehänge sind im allgemeinen die gefährdetsten Lagen.

2. Vorkehrungen gegen Hagelbeschädigungen.

Im allgemeinen kann die Forstwirtschaft auf die Gefahr der Beschädigung durch Hagelschläge, die doch verhältnismäßig selten und nur strichweise auftreten, durch besondere Vorkehrungen nicht Rücksicht nehmen. Als solche Vorkehrungen kämen nur etwa tunlichste Erhaltung des Bestandesschlusses bis zur Zeit der Haubarkeit und sodann womöglich natürliche Verjüngung unter Schirmstand in Betracht. Die heimgesuchten Kulturen sind sorgfältig nachzubessern.

§ 8. Schäden durch Schnee und Vorkehrungen gegen dieselben.

1. Schäden durch Schnee.

Trockener, nicht allzu reichlich fallender Schnee wirkt auf den Wald günstig ein durch Schutz der jungen Pflanzen vor Barfrost und vor den Beschädigungen bei der Holzfällung und Ausbringung, durch Erleichterung letzterer und Schonung der Wege, endlich durch Zuführung der den Pflanzen nötigen Feuchtigkeit (Winterfeuchte!). Naß fallender Schnee dagegen schadet den Holzgewächsen infolge übermäßiger Belastung, welche Schneebruch und Schneedruck herbeiführt. Bei Schneedruck tritt das meist nesterweise Umbiegen ganzer Stämmchen, das Auswiegen derselben mit dem Wurzelballen oder das Ausziehen von Ästen samt Ansatzstelle aus dem Schaftholze, an Lehnen auch Schneeschub und daher Säbelwuchs ein; bei Schneebruch erfolgt wegen übergroßer Schneeauflagerung das Abbrechen von Schäften, Ästen und Gipfeln. Der Schneebruch schadet in den Beständen als Einzelbruch, d. i. vereinzelt, oder aber partienweise als Nester- oder gassenweiser Bruch. Bedeutende durch Schnee hervorgerufene Schäden sind bezüglich ihrer Folgen den durch Stürme bewirkten ähnlich. Solche Nachteile sind: Durchlöcherung von Beständen, oft empfindlicher Zuwachsverlust, Nutzholzentgang, Sinken der Holzpreise durch Überfüllung des Holzmarktes, Erhöhung der Arbeitslöhne infolge der gesteigerten Nachfrage nach Arbeitskräften, Begünstigung der Insektenvermehrung und Herbeiführung von Störungen im Forstbetriebe.

Auf die Schadengröße haben folgende Momente Einfluß:

a) Die Holzart. Den größten Schaden durch Schneeauflagerung erleiden die wintergrünen Nadelhölzer, besonders unsere Kiefernarten, weniger Fichte und Tanne; unter den Laubhölzern die in der Schneebruchregion am häufigsten vorkommende Rotbuche, ferner die Robinie (falsche Akazie), Aspe, Bruchweide und Erle. Das Ausziehen der Äste aus den Schäftchen, wodurch der Stamm entwertet, geschwächt, daher später umso leichter gebrochen und schließlich auch getötet

werden kann, zeigt sich sehr häufig bei den Kiefernarten, der Fichte und an Weichhölzern.

b) Je nach dem Alter der Bestände leiden bald mehr die Gipfel und Äste, bald mehr die Schäfte, und dies in verschiedener Höhe über dem Boden. Gipfel- und Astbrüche sind bei älteren Nadelhölzern besonders in Zapfenjahren häufig; Schaftbrüche ereignen sich namentlich an kranken oder beschädigten Individuen an der schadhaften Stelle. Für langsamwüchsige Holzarten liegt die gefährlichste Zeit zwischen dem 25. und 60. Jahre, bei raschwüchsigen in noch jüngerem Alter, etwa vom 20. Jahre an. Die 1- bis 20jährigen Kulturen und Dickungen widerstehen wegen ihrer Elastizität. und die über 60 Jahre alten Bestände infolge der stärkeren Dimensionen besser den Schneebeschädigungen. Unter dem Schneedrucke leiden meist nur die jüngsten Bestände, unter dem Schneebruche vorwiegend die Stangen- und Mittelhölzer.

c) Die Betriebsart. Hochwaldungen werden von Schneeschäden am meisten heimgesucht. Am ungünstigsten verhalten sich die gleichwüchsigen und gleichalterigen Bestände, in welchen der Schnee massenhaft auf den dachartigen Kronen liegt, während in ungleichwüchsigen Beständen mehr Schnee auf den Boden fällt, da auch der Wind die Kronen schüttelt und so vom Schnee befreit. Daher ist in Schneebruchlagen die Femel- und Femelschlagform des Hochwaldes mehr am Platze als der Schirm- und Kahlschlagbetrieb. Der Niederwald ist am wenigsten bedroht.

d) Der Standort. Die Gebirgswaldungen werden (und zwar in einer bestimmten Höhe) von Schneeschäden am meisten heimgesucht. In den tieferen Lagen löst sich der Schnee mehr in Regen auf, in den höheren fällt er wohl reichlicher, doch meist trocken und kleinflockig. Im allgemeinen ist keine Lage gegen die Schneegefahr geschützt; doch bedroht der gewöhnlich aus Westen und Südwesten kommende Schnee am meisten die dann windruhigen östlichen, nordöstlichen und südöstlichen Hänge. Auch Mulden und Talkessel, wo der Wind die Baumkronen nicht schütteln kann, sind sehr gefährdet. — Tiefgründiger, frischer, demnach den Längenwuchs fördernder Boden erhöht die Gefahr, minder guter Standort mit langsam und stufig erwachsenen Bäumen von kurzem Wuchse vermindert dieselbe. — Starker, hoher Graswuchs legt sich infolge der Schneeauflagerung oft dicht auf die jungen Pflanzen und kann deren Ersticken herbeiführen.

e) In dichtem Schlusse emporgewachsene Bestände brechen am leichtesten. Durch Einzelpflanzung begründete Bestände verhalten sich besser als die aus Büschelpflanzung hervorgegangenen; Saatbestände leiden mehr als Pflanzbestände; dichte Vollsaatbestände sind am meisten gefährdet. Ein räumiger Stand erzeugt widerstandsfähigere Pflanzen.

f) Von Jugend an entsprechend durchforstete Bestände zeigen im allgemeinen ein günstigeres Verhalten als undurchforstete. In den ersteren haben die einzelnen Individuen eine regelmäßigere Kronenbildung, es gelangt mehr Schnee auf den Boden, und der Wind schüttelt den Schnee leichter von den Stangen herab.

g) Großflockiger, naß auffallender Schnee wirkt in dem Falle am nachteiligsten, wenn darnach plötzlich starker Frost und dann heftiger Wind hinzutreten oder sich neuer Schnee auf die schon mit angefrorenem Schnee belasteten Äste lagert.

2. Vorkehrungen gegen Schneebeschädigungen.

Vorbeugende Maßnahmen: *a)* Vermeidung des reinen Anbaues gefährdeter Holzarten in gleichalterigen Beständen. — *b)* Heranziehung gemischter Bestände, insbesondere Beimischung von Laubhölzern zu bedrohten Nadelholzarten. — *c)* Bevorzugung der gruppenweisen natürlichen Verjüngung; dabei Einbringen von Laubholz in Nadelholzsamenschläge. — *d)* Begünstigung des Plenterbetriebes in den gefährdetsten Lagen. Bei Kahlschlagwirtschaft: Anlage von schmalen Schlägen. — *e)* Wahl der Einzelpflanzung bei der künstlichen Bestandesbegründung. — *f)* Entfernung einer starken Grasdecke in Verjüngungen und Kulturen. — *g)* Zeit- und ortsgemäße Durchforstungen. — *h)* Hintanhaltung von Beschädigungen des Schaftes, Unterlassung der Harznutzung und angemessene Wildhege (keine Überhegung!), da angeharzte oder vom Wild geschälte Stangen sehr leicht an der Schälstelle brechen. — *i)* Überhalten nur kräftiger Laßreidel in Mittelwäldern.

Nach eingetretener Kalamität sind empfehlenswert: *a)* Schleunigste Aufarbeitung und Verwertung des liegenden oder gebrochenen Holzes oder mindestens Entrinden des Nadelholzes wegen Abhaltung der Borkenkäfer, und entsprechende Rückung des angefallenen Materiales. — *b)* Belassung der halbgebogenen Stangen im Bestande zwecks Erhaltung des Bestandesschlusses und der Bodenfrische; Aufrichten derselben. Glatter Abschnitt unterhalb der Bruchstellen behufs rascher Ausheilung bei reproduktionsfähigem Laubholz. — *c)* Nachbesserung mittels raschwüchsiger Holzarten in beschädigten Nadelholzjungwüchsen. — *d)* Köpfung von stark verbrochenen jüngeren Laubholzbeständen in 4 bis 6 Meter Höhe; auf die Wurzel Setzen im Falle sehr großer Beschädigung, wenn Ausschlag zu erwarten ist.

§ 9. Schäden durch Duft- und Eisanhang und Vorkehrungen gegen dieselben.

1. Schäden durch Duft- und Eisanhang.

Reif (Duft) und Eis schaden durch Überziehen und Belastung der Schäfte, Gipfel und Äste und veranlassen bei übermäßiger Auflagerung Bruch, ja mitunter das Auswurzeln ganzer Bäume. In Zusammenwirkung mit Schnee kann der Duftanhang den Holzgewächsen äußerst verderblich werden. Ähnliche Folgen verursacht das Eis, das sich z. B. durch Auftauen und Wiedergefrieren des auf den Ästen lagernden Schnees bei nachherigem neuem Schneefalle bildet. Gesellt sich darnach ein heftiger Wind hinzu, so kann der Schaden außergewöhnliche Dimensionen annehmen.

Die wintergrünen Nadelhölzer (besonders Kiefer) leiden mehr als die Laubhölzer; von letzteren werden Erle und Akazie, Pappel, Sahl- und Bruchweide ihres brüchigen Holzes halber am meisten heimgesucht. Im Laube sind auch Rotbuche, Eiche und Birke empfindlich. Der Duft- und Eisbruch zeigt sich mehr in Mittelholz- und haubaren Beständen; Gertenhölzer erleiden meist nur ein bloßes Verbiegen, Stämme dagegen Schaft-, Gipfel- oder Astbrüche. Gipfelbrüche bemerkt man am häufigsten an den mit Zapfen beschwerten Nadelhölzern, Astbrüche an den oft im Winter noch voll dürren Laubes hängenden Eichen.

Am schädlichsten tritt der Duft- und Eisanhang in der Region zwischen 500 und 800 *m* Meereshöhe auf; die Nord- und Ostgehänge

sind die bedrohtesten, desgleichen die höher gelegenen, lichter bestockten Mulden an den von Nordostwinden bestrichenen Bergabhängen. Feuchte, lockere und flachgründige Böden begünstigen die Wurfgefahr. Freistehende, reicher beastete Stämme werden vom Duft- und Eisanhange mehr betroffen als Stämme im Bestandesschlusse; am stärksten sind dem Bruche unterworfen Mutterbäume und Überhälter im Hochwalde, ferner Laßreidel und Oberständer im Mittelwalde, dann Bestandes- und Schlagränder, die nach Osten oder Nordosten gerichtet sind.

2. Vorkehrungen gegen Beschädigungen durch Duft- und Eisanhang.

a) Begründung kräftiger Jungwüchse durch Pflanzung. — *b)* Beimischung geeigneter Holzarten beim Anbau der Kiefer oder gänzliche Vermeidung der Kiefernanzucht an gefährdeten Örtlichkeiten. — *c)* Rechtzeitige Durchführung angemessener Durchforstungen behufs Heranziehung widerstandsfähiger Bestände. — *d)* Erhaltung eines entsprechenden Bestandesschlusses, zumal in älteren Beständen. — *e)* Kein Überhalten einzelner Stämme. — *f)* Erhaltung eines kräftigen Waldmantels an den nordöstlichen und östlichen Bestandesrändern.

III. Kapitel.

Beschädigungen durch Luftströmungen

(Stürme und Winde).

§ 10. Schäden durch Sturm und Maßnahmen zu deren Hintanhaltung.

1. Schäden durch Sturm.

Der Sturmwind, bei uns zumeist aus westlicher oder südwestlicher Richtung wehend, bewirkt einerseits eine Lockerung und Hebung der Baumwurzeln im Boden, also eine bleibende Neigung der Bäume, anderseits Bruch oder Wurf. Windbruch tritt ein, wenn die Widerstandsfähigkeit der Wurzeln größer ist als die des Stammes. Windwurf dagegen, wenn die Wurzeln des Baumes der Sturmkraft weniger widerstehen als der Schaft.

Die Beschädigungen durch Sturm ereignen sich bald einzeln als Einzelbruch oder Einzelwurf, bald, besonders bei sehr heftigen Stürmen, als Massenbruch oder Massenwurf, und zwar im letzteren Falle entweder plätze- oder löcherweise als Nesterwurf oder streifenartig als Gassenwurf. Der Windbruch kann ein Schaft-, Gipfel- oder Astbruch sein.

Die durch Sturmschäden erwachsenden Nachteile sind hauptsächlich: Zuwachsverlust; Nutzholzentgang wegen des Zerbrechens und Zersplitterns vieler Stämme; Beschädigung der natürlichen Verjüngungen und der Jungwüchse durch das gebrochene Material der Mutterbäume beziehungsweise der im Jungbestande geworfenen oder gebrochenen Überhälter; Sinken der Holzpreise wegen des übergroßen Holzanfalles; Erhöhung der Ernte- und Kulturkosten; arge Störungen

im Betriebe bezüglich der natürlichen Bestandesverjüngung, der rechtzeitigen Einlegung von Durchforstungen und einer zeitgemäßen Nutzung.

Größe und Art des Schadens sind von verschiedenen Momenten abhängig:

a) Die wintergrünen Nadelhölzer sind den Sturmschäden weit mehr ausgesetzt als die Laubhölzer. Am meisten leidet die Fichte infolge ihrer dichten Krone und flachstreichenden Bewurzelung; hieran reihen sich die Tanne und Kiefer. Unter den Laubhölzern leiden vom Sturm die flachbewurzelte Aspe und Birke, die Hainbuche auf schlechtem Standorte und die Rotbuche bei sehr heftigen Stürmen. Am sturmfestesten ist unter den Laubhölzern die Eiche, unter den Nadelhölzern die Lärche.

b) In jungen Beständen treten größere Beschädigungen selten auf, und zwar nur bei flacher Bewurzelung der Holzart, bei nassem oder durchweichtem Boden, bei sehr ungünstiger Lage (vergl. unten, *g*) und bei besonderer Heftigkeit des Sturmes. Die Stämmchen leiden hiebei höchstens unter dem Winddrucke durch Verschiebung aus dem aufrechten Stande und Rindenverletzungen beim Aneinanderschlagen, weniger durch das Entwurzeltwerden oder Brechen. Die Sturmgefahr steigt zunächst im allgemeinen mit dem Alter und nimmt erst wieder etwas ab, wenn sich die Bestände im hohen Alter lichter stellen.

c) Hochwaldungen sind der Sturmgefahr am meisten ausgesetzt. Eigentliche Plenterbestände sind unter ihnen am widerstandsfähigsten, die im schlagweisen Betriebe stehenden, infolge der natürlichen Verjüngung eben gelichteten Bestände dagegen weniger sturmfest als die geschlossenen Bestände der Kahlschlagwirtschaft, wenn bei dieser die richtige Hiebsfolge und ein ausreichender Durchforstungsbetrieb eingehalten wurde. Der Mittelwald ist sturmfest; auch das Oberholz leidet seiner durch freieren Stand erzielten größeren Wurzelfestigkeit und gleichmäßigen Bekronung halber nur unbedeutend. Niederwald ist fast gar nicht gefährdet.

d) Langschaftige, walzenförmige (vollholzige), im Schlusse erwachsene Stämme mit hoch angesetzter Krone unterliegen der Sturmgefahr am leichtesten, zumal im Falle ihrer Freistellung oder Lichtung.

e) Kranke, durch Anharzung, Wild, Insektenfraß, Rindenbrand u. dgl. beschädigte Stämme, dann Kropftannen (Seite 205) sind besonders dem Bruche unterworfen, der dann an der kranken Stelle eintritt.

f) Das Herauswiegen ganzer Bäume samt Erdballen kommt am häufigsten bei Fichte und Buche vor; Wipfel- und Astbrüche erfolgen namentlich bei Kiefer, Erle, Esche und Akazie.

g) Dem Sturmanpralle ausgesetzte Lagen leiden bedeutend mehr als die durch vorliegende Bestände und Berge geschützten. Die am meisten gefährdeten Örtlichkeiten sind dem Sturm vorliegende, sanft ansteigende Waldpartien; hervorragende Bergkuppen und scharfe Rücken; steile Hänge, die vom Sturme gerade oder schräg herab getroffen werden; schmale, ungefähr von Westen nach Osten sich senkende Täler u. s. f.

h) Der über eine Lehne bergab wehende Sturm (Fallwind) ist weit gefährlicher als der bergauf streichende, weil die Bäume auf der Talseite wegen des größeren Lichteinfalles reicher beastet sind, daher ohnehin etwas talwärts neigen und bergseits ein schwächeres Wurzelsystem entwickeln, und weil der Sturm beim Aufsteigen an Kraft einbüßt; ebenso ist in stärker ansteigenden Tälern der talauswärts wehende (fallende) Sturm mehr zu fürchten, als der taleinwärts (bergan) gerichtete.

i) Flachgründiger, lockerer, schwammiger, den Baumwurzeln nur geringen Halt bietender Boden vermehrt die Gefahr, desgleichen ein im

Untergrunde strenger, toniger Boden, der das tiefere Wurzeleindringen erschwert. Die sich hier einstellenden Beschädigungen werden vorwiegend Windwürfe sein, während auf felsigem, klüftigem Untergrunde leichter Windbrüche auftreten.

k) Ein hoher Bodenüberzug mehr strauchiger Art vermindert durch größere Bindung des Bodens die Windwurfgefahr.

l) Dem Sturme vorausgegangene starke Regengüsse vermindern, Frost dagegen, besonders bei Schneedecke, erhöht die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegen Wurf.

m) Die gefährlichsten Stürme fallen ungefähr in die Zeit der Tag- und Nachtgleiche, also Ende März und Ende September. Durchaus sturmfrei ist keine Jahreszeit. Die Frühjahrsstürme (bei erweichtem Boden) sind im allgemeinen gefährlicher als die Herbststürme.

2. Maßnahmen zur Hintanhaltung von Sturmbeschädigungen.

Sehr heftigen Stürmen (Orkanen) stehen wir wohl hilflos gegenüber. Dagegen kann man den Beschädigungen infolge der gewöhnlichen, fast alljährlich eintretenden Stürme in gefährdeten Lagen erfolgreich vorbeugen durch:

a) Anzucht und Erhaltung sturmfester Bestände, also: Wahl widerstandsfähiger Holzarten; Mischung gefährdeter, insbesondere flachwurzelnder Holzarten, mit standfesten, tiefwurzelnden (vor allem ist der Anbau reiner Bestände von Fichte, als der vom Sturme am meisten bedrohten Holzart, in Sturmlagen verfehlt); künstliche Verjüngung mittels Einzelpflanzung in nicht zu engem Verbande, dann frühzeitige, wiederholte, mäßige Durchforstung behufs Erzielung einer kräftigen Bewurzelung, eines nicht allzuschlanken Schaftes und eines stufigen Kronenansatzes; Unterlassung plötzlicher starker Lichtungen, besonders in langschaftigen, bisher geschlossenen Nadelholzbeständen.

b) Bewirtschaftung der gefährdetsten Lagen (Bergkuppen, Hochlagen) im Plenterbetriebe.

c) Gefährdete Schlagwände dürfen nie gegen die herrschende Sturmrichtung offen stehen; daher: Richtige Hiebsfolge, d. h. Abtrieb der Bestände in einer den sturzgefährlichen Winden entgegengesetzten Richtung, also bei uns im allgemeinen ungefähr von Osten gegen Westen (vgl. Seite 10 und 11); Coulissen-, Löcher- und Kesselhiebe, die dem Sturme ebenso Angriffspunkte bieten, wie überhaupt unregelmäßige, winkelige Schlagfronten, sind in ausgesprochenen Sturmlagen jedenfalls zu vermeiden; wo nötig und möglich, hat der Anhieb der Bestände an gesicherten Linien (sturmfreien Gräben, alten Lieferzügen, felsigen Rücken u. dgl. schon bestehenden Bestandesunterbrechungen) zu erfolgen. Erhaltung eines Waldmantels — der sturmgewohnten und standfesten Randbäume — bis zur vollständigen Verjüngung des dahinterliegenden Bestandes; Loshiebe, im kahlen Abtrieb eines Bestandesstreifens bestehend, längs dessen seinerzeit durch den notwendigen Abtrieb des vorstehenden Bestandes eine gefährdete Schlagwand entstehen würde; da sich aber längs des Loshiebes die Randstämme stärker bekronen (bemanteln), bewurzeln und an die Windeinwirkung gewöhnen, wird die Gefahr beseitigt. Damit ein Loshieb den gewünschten Erfolg habe, muß er rechtzeitig eingelegt werden, d. h. bei einem Alter des loszuhauenden Bestandes, in welchem dieser noch die Fähigkeit hat, sich zu bemanteln (etwa bis zum Stangenholzalter, womöglich aber

früher), und so bald, daß bis zum Abtriebe des vorm Winde stehenden Bestandes genug Zeit zur Ausbildung des Waldmantels vorhanden ist; die Breite des Loshiebes beträgt zunächst etwa 10 bis 15 Meter und wird bei hochschäftigem Holzwuchse nach einigen Jahren und nach teilweiser Entstehung des Mantels gegen den vorliegenden Bestand hin bis etwa auf dessen Baumhöhe erbreitert. Die Loshiebfläche kann dann jedenfalls sofort kultiviert werden, wenn der vorliegende Bestand in nicht sehr ferner Zeit zum Abtriebe gelangt. Über die Fälle der Anwendung von Loshieben, sowie über die in gewissem Sinne auch hieher gehörige räumliche Einteilung der Forste wird auf die II. Hauptabteilung, II. Teil dieses Bandes (die Grundbegriffe der Forsteinrichtung) verwiesen.

d) Zu Überhältern wähle man gut bekronte, kräftige Stämme sturmfester Holzarten; auf lockeren, feuchten Böden, sowie in allen ausgesprochenen Sturmlagen ist vom Überhalt ganz abzusehen, namentlich bezüglich der flachwurzelnden Fichte.

e) Vermeidung des Wurzelrodens in Vorbereitungs- und Samenschlägen.

f) Möglichste Hintanhaltung der Stammfäulnis, also: Vermeidung jeder Stammverletzung durch die Holzbringung, Harznutzung und Schälung durch Hochwild, Abschuß schälender Stücke. Da auf manchen (meist feuchten) Standorten von einem gewissen Bestandesalter an regelmäßig Fäulnis auftritt, ist dort eine entsprechend niedrige Umtriebszeit zu wählen.

g) Beschwerung der Wurzeln der Randstämme auf der Sturmseite mit $^1/_2$ bis 1 Meter hohen, groben Steinwällen, die man auf primitiven Holzrosten aufführt; zugleich werden sowohl die belasteten Rand- als die unmittelbar dahinter stehenden Stämme in etwa $^1/_3$ ihrer Höhe entwipfelt, wodurch ihr Hebelarm für den Sturm verkürzt und sohin ein sturmfester Schlagrand gebildet wird. Diese versuchsweise von Reuß jun. zuerst angewandten Maßnahmen haben sich im Fichtenwalde bewährt.

In durch Sturm beschädigten Beständen sind nach eingetretener Kalamität im Allgemeinen die gleichen Vorkehrungen zu treffen, wie nach größeren Schneebruchschäden (Seite 186); insbesondere ist notwendig:

a) Rasche Aufarbeitung, rechtzeitige vollständige Entrindung, entsprechende Ausformung und Rückung der Bruchhölzer, um der drohenden Massenvermehrung schädlicher Forstinsekten vorzubeugen, die sich im welkenden Bruchmateriale am leichtesten entwickeln.

b) Baldigste Säuberung der Bruchflächen von dem oft massenhaften Abraume, insbesondere in Verjüngungsorten, um den schon vorhandenen Nachwuchs vor Verdämmung zu schützen;

c) Zurückklappen der mit den Stöcken ausgewulsteten Erdballen (bei Windwurf), wodurch auch die am Ballen stockenden jungen Pflänzchen erhalten werden.

d) Sorgfältige Verjüngung der enstandenen größeren Blößen (Löcher), eventuell durch Bepflanzung mit kräftigem Materiale.

e) Bereits gut verwertbares Holz liefernde, ältere Bestände werden, wenn sie über die ganze Fläche hin sehr stark durchbrochen sind, sofort, oder doch vorzeitig zum Abtriebe gebracht. In Mittelhölzern dagegen ist der Abtrieb selten angezeigt; vielmehr wird man durch Ein- und Unterbau von Schatthölzern (Buche, Weißbuche, Tanne, Fichte) die kleineren Fehlstellen füllen und auf den größeren Blößen (etwa von über 5 Ar) als Lückenbüßer raschwüchsige Lichthölzer (Lärche, Kiefer) anpflanzen.

§ 11. Schäden durch Wind und Maßnahmen zu deren Hintanhaltung.

1. Schäden durch Wind.

Winde, die mit minderer Heftigkeit, jedoch anhaltend aus derselben Richtung wehen, wirken in vielfacher Weise nachteilig auf den Wald. Sie schaden durch das Flüchtigmachen (Zersetzung) der Streudecke und des Humus, dann durch mechanische Entführung des Laubes (zumal an Wald- und Bestandesrändern, auf ausgesetzten Kuppen und Rücken) und nutzlose, ja schädliche Anhäufung desselben an anderen Stellen, Vertrocknung der Pflanzenwürzelchen bei der Lochpflanzung, durch Austrocknung, Verhärtung und Aushagerung des Bodens, Verbreitung der Samen und Sporen von Forstunkräutern beziehungsweise schädlichen Pilzen, Verkrüppelung der Seitenzweige und Gipfel der Bäume u. dgl. m.

Besonders erwähnenswert sind die Ost- und Nordostwinde wegen ihrer austrocknenden, die Bodengüte und die Fruchtbildung beeinträchtigenden Wirkung, ferner die bei manchen Holzarten fahnenartigen Wuchs verursachenden und zugleich auch aushagernden Westwinde, endlich die feuchten, teils durch Verkrüppelung der Pflanzen, teils durch ihren Salzgehalt schädigenden Seewinde am Meeresgestade. Die Laubhölzer leiden von austrocknenden Winden mehr als die Nadelhölzer. Rot- und Weißbuchenlaub erscheint infolge der Windeinwirkung mitunter wie von Sonnenhitze oder Frost gänzlich vertrocknet. Kiefer und Lärche sind dadagegen widerstandsfähig; letztere zeigt aber in Windlagen, besonders bei flachgründigem Boden und Freistand, oft Säbelwuchs. Keimlinge, dann junge Pflanzen und Kulturen mit noch ungedecktem Fuße leiden am meisten. Niederwaldungen, namentlich bei kurzem Umtriebe, sind gefährdeter als Hochwaldungen in gutem Schlusse. Bei ohnehin trockenem und unbenarbtem Boden sind die Folgen am nachteiligsten.

2. Maßnahmen zur Hintanhaltung von Windbeschädigungen.

a) Erhaltung eines guten Bestandesschlusses. — *b)* Anlage von Waldmänteln am Rande der bedrohten Bestände, am besten durch Anpflanzung mehrerer Reihen der dichtbenadelten Fichte; rechtzeitige Unterpflanzung späterhin freizustellender Bestandesränder mit Schatthölzern längere Jahre vor der seitlichen Freistellung. — *c)* Richtig ausgeführte Ballenpflanzung; Feuchthalten der Pflanzenwurzeln und Pflanzlöcher bei der Lochpflanzung. — *d)* Beimischung von Nadelholz zu Laubholzbeständen. — *e)* Belassung von etwa vorhandenem Strauchwerke besonders am östlichen und nordöstlichen Waldessaume. — *f)* Beschränkung der Durchforstungen und Lichtungen an den bedrohten Waldrändern. — *g)* Ausführung nur schmaler Schläge.

IV. Kapitel.

Nachteile infolge ungünstiger Bodenbeschaffenheit

(Nässe, Flugsand).

§ 12. Ursachen und Folgen der Nässe und diesbezügliche Abstellungsmaßregeln (Entwässerung).

Die Nässe, allzu große Feuchtigkeit des Bodens, ist eine in unseren Waldungen nicht seltene Erscheinung, die insbesondere verursacht werden

kann durch das Vorhandensein von Quellen ohne genügenden Abfluß, durch wasserundurchlässigen Untergrund bei Mangel an Gefälle oder durch zeitweise auftretende Überschwemmungen in dem Falle, als das Wasser nur zum Teile abzufließen vermag. Ein hohes Maß von Nässe heißt Versumpfung.

Die an Örtlichkeiten von ungewöhnlich reicher Bodenfeuchtigkeit herrschende Vegetation deutet auf den Grad der vorhandenen Feuchtigkeit hin, worüber später bei Besprechung der Forstunkräuter (§ 15, 1) im dortigen Zusammenhange abgehandelt ist.

Die Waldvegetation bedarf zwar großer Massen von Wasser wegen der bedeutenden Wasserverdunstung durch die Blätter: ein Übermaß von Wasser jedoch schließt den Boden gegenüber der Luft ab, hemmt eine entsprechende Zersetzung der pflanzlichen Reste und verursacht die Bildung von ungünstigem (saurem) Humus. Die meisten Holzarten zeigen auf nassem Boden schlechten, selbst krüppelhaften Wuchs. Samen keimt in zu feuchtem Boden gar nicht, sondern verschimmelt; eingesetzte Pflanzen gehen vielfach rasch zugrunde. Nasse Böden sind von Frostschäden besonders stark heimgesucht; den Barfrostschäden (Auffrieren) unterliegen dort selbst kräftigere Pflanzen; bei älteren Stämmen stellt sich häufig, namentlich bei Fichte, Rot- und Stockfäule ein. Solche Örtlichkeiten leiden dann erheblich auch unter der Windwurfsgefahr, besonders wenn Lettenschichten das tiefere Eindringen der Baumwurzeln verhindern. Die Aufarbeitung und Bringung des Holzes wird an vernäßten Orten bedeutend erschwert; mitunter ist sie gar nicht oder nur bei strengem Winterfroste durchführbar.

Das Verhalten der einzelnen Holzarten der Nässe gegenüber ist bereits im Waldbau, Seite 21 und 22, abgehandelt worden; wo vernäßte Böden nicht oder doch nicht genügend entwässert werden können, ist zur Aufforstung eine solchem Standorte möglichst entsprechende Holzart und Pflanzmethode zu wählen. Womöglich soll jedoch das Übermaß an Nässe, aber auch nur dieses, durch Entwässerung entfernt werden, was mit großer Vorsicht (nicht plötzlich in zu starkem Grade) geschehen muß, weil sonst völlige Austrocknung und zu starke Setzung des Bodens, auch Beeinträchtigung der Nachhaltigkeit von Quellen u. dgl. eintreten könnte. Die Entwässerung soll stets der Aufforstung unbestockter Flächen mehrere Jahre vorausgehen; entwässert man schon bestockte Flächen, so setzt sich zumeist der Boden, die Wurzeln der Holzgewächse (Fichte) werden dadurch bloßgelegt, und die Bestände leiden infolgedessen Schaden.

Die Entwässerung versumpften und vernäßten Bodens kann mit Rücksicht auf die Holzzucht, oder auch deshalb erfolgen, um ihn zur Landwirtschaft geeigneter zu machen (Melioration), oft ist sie endlich auch zur Sicherung von auf solchem Terrain auszuführenden Hoch- und Straßenbauten notwendig. Je nach der Ursache der Vernässung hat die Entwässerung in verschiedener Weise zu erfolgen, z. B.:

1. Durch offene Gräben. In einem nur sehr wenig geneigten Terrain mit undurchlässigem Untergrunde, wie es unter anderem die Torfmoore aufweisen, wird im tiefstgelegenen Teile des zu entwässernden Gebietes *ABCDE* ein Hauptgraben *a* (Fig. 91) mit einem möglichst entschiedenen Gefälle ausgehoben und etwa gegen einen vorhandenen Bach hin fortgeführt; in den Hauptgraben münden, gleichfalls mit einem Gefälle, die kleineren Seitengräben *b* und in letztere die Sauggräben *c*, welche noch kleinere Dimensionen erhalten. Die geeignete Breite und Tiefe der Gräben, sowie ihr gegenseitiger Abstand werden durch Versuche ermittelt, indem man an Ort und Stelle probeweise Gräben aushebt und beobachtet, in welcher Größe und Entfernung voneinander selbe angelegt sein müssen, um eine genügende Entwässerung des zwischen ihnen befindlichen Bodens zu bewirken. Die besprochene Art der Entwässerung gelingt dann vollständig, wenn den Gräben ein Gefälle für den Wasserabfluß gegeben werden kann.

2. Durch gedeckte Gräben (Drainage). Werden die Gräben einer Entwässerungsanlage, wie die eben beschriebene, mit grobem und daher den Wasserdurchfluß nicht hemmendem Schotter gefüllt und mit Steinplatten oder Reisig erddicht eingedeckt, so kann darüber Erdreich geschüttet und die nun durch gedeckte sogenannte Sickergräben entwässerte Fläche bequemer als bei Anwendung offener Gräben landwirtschaftlich benutzt werden. Statt einer Schotterfüllung können auch poröse Tonröhren

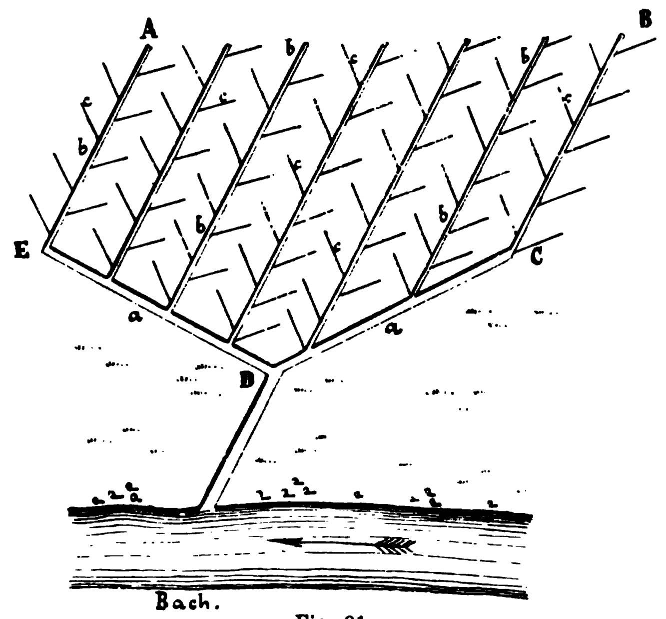


Fig. 91.

(Drainröhren), die zu diesem Zwecke fabriksmäßig erzeugt werden, in die Gräben gelegt und durch sie die Sickerwässer abgeführt werden.

3. Durch Versitzgruben. Diese werden dort oft zum Ziele führen, wo, wie in flachen kesselförmigen Vertiefungen, das Wasser nicht nach

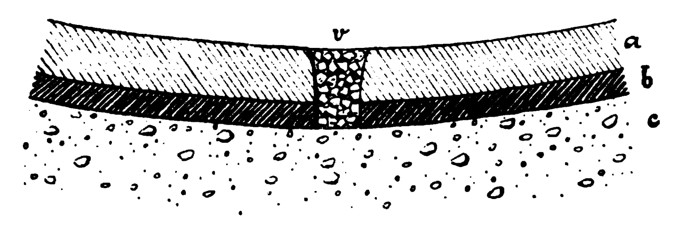


Fig. 92.

einer Seite hin abgeleitet werden kann. Häufig findet man nämlich, daß sich unter der obersten, kulturfähigen Bodenschichte *a* (Fig. 92) eine wasserundurchlässige Schichte *b* (z. B. Letten) befindet, an der das Grundwasser ansteht und besonders bei Regenwetter den Kessel überschwemmt; unter der undurchlässigen Schichte *b* aber liegt dann oft wieder ein poröser Untergrund *c*. Wenn man daher an der tiefsten Stelle eines solchen Kessels eine Versitzgrube *v* oder nach Bedarf deren mehrere durch die undurchlässige Schichte *b* bis in den Untergrund *c* hinab aus-

hebt, so kann das Grundwasser in die Tiefe versinken, und der Kessel ist entwässert. Solche Versitzgruben erhalten etwa 1 Quadratmeter Querschnitt und werden mit groben Steintrümmern ausgefüllt, die das Wasser leicht durchlassen. Von Zeit zu Zeit muß nachgesehen werden, ob sich die Gruben nicht verstopft haben.

4. Durch das Abfangen, Fassen und Ableiten von Quellen. An mäßig geneigten Lehnen rinnt oft das in deren oberen Partien in Form von Quellen oder von Naßgallen zu Tage tretende Wasser ohne eigentliches Rinnsal, eine breite Fläche vernässend, über die Lehne herab. Man wird in diesen Fällen den Ursprung der aufsteigenden Nässe aufsuchen, die Quellen dort etwa durch einen Graben unterfangen, und das Wasser durch ein künstlich herzustellendes, meist zu pflasterndes Rinnsal ableiten. Der unterhalb des Abfanggrabens befindliche Teil der Lehne ist dadurch von der Vernässung befreit. — Vgl. im IV. Bande dieses Werkes, Waldwegebau, über Durchlässe.

5. Durch Dämme (Fig. 93) wird der Vernässung der oft ausgedehnten, nahezu ebenen Terrainflächen vorgebeugt, die sich häufig nächst dem eigentlichen Bette *B* von Flüssen und Strömen befinden; wenn solche bei Hochwasser aus ihren Ufern austreten, so überschwemmen (inundieren) sie dieses ebene sogenannte Inundationsgebiet *JJ*, auf welchem dann das Wasser mangels des zum Abfluß nötigen Gefälles auch nach dem Aufhören des Hochwassers oft noch lange stehen bleibt

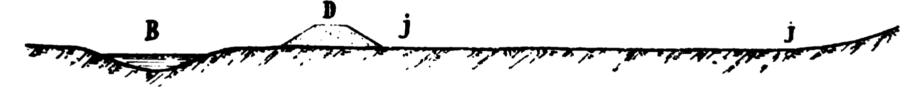


Fig. 93.

und so dieses Gebiet zur Kultur ungeeignet, zugleich die dortigen Wege unpassierbar macht und auch für späterhin vollständig durchweicht. In solchen Fällen wird nach Fig. 93 (Terrainprofil senkrecht auf den Flußlauf) das Inundationsgebiet durch einen Damm *D**) vor der Überflutung geschützt. Dann führt man häufig auf der Krone (oberen Fläche) dieses Dammes eine Straße.

Wo der Bau von solchen Inundationsdämmen nicht tunlich ist, wird man häufig wenigstens einen rascheren Rücklauf des Überschwemmungswassers in das Flußbett dadurch herbeiführen können, daß man die oft fast unmerklichen, den Wasserabfluß hemmenden Terrainwellen am Inundationsgebiet abträgt oder an den tiefsten Stellen durchsticht.

§ 13. Vorkommen und Bindung des Flugsandes.

Der Flugsand oder Wehsand ist ein so feinkörniger, an tonigen und humosen Bestandteilen so armer Sand, daß er im trockenen Zustande und bei mangelnder Bodendecke durch den Wind in Bewegung gesetzt und von einem Orte zum anderen verweht wird. Man unterscheidet einen Dünensand, welcher am häufigsten und in größter Menge am Meeresgestade und auch an manchen Flußufern vom Wasser angehäuft wird, und einen Binnensand (sogenannte Sandschollen) im Innern des Landes.

*) Auf den Bau der mit besonderen Vorsichten zu errichtenden Inundationsdämme kann hier nicht eingegangen werden.

Die Bindung des Dünensandes erfolgt hauptsächlich durch Anwendung von Flechtzäunen und Anbau von Sandgewächsen, wie Sandrohr, Sandhafer und Sandsegge, welche durch ihre weitlaufenden, vielfach verzweigten unterirdischen Stengel befähigt sind, den Sandauflagerungen gut zu widerstehen. Den Sandboden vertragende Holzarten, insbesondere Kiefern, Fichte, Pappeln und Weiden, finden sodann Verwendung zur Bildung der weiter landeinwärts zu gründenden Dünenwälder.

Von weit größerem Belange ist für uns die Bindung der Sandschollen, d. i. der binnenländischen Sandgebiete, die vorzugsweise infolge der Entwaldung, Bodenverwundung und Streuentnahme bedenklich werden können. Als wichtigste vorbeugende Maßregel gilt die sorgfältige Erhaltung des Waldes, respektive des Bodenüberzuges. Diesbezüglich empfiehlt sich in Wäldern auf Flugsandboden: *a)* Femelweise Bewirtschaftung oder Führung ganz schmaler Kahlschläge mit nicht zu hohem Umtriebe und sofortige Kultivierung der Hiebsflächen mit kräftigen Pflanzen, dabei Vermeidung jeder größeren Bodenlockerung (kleine Pflanzlöcher, möglichste Schonung des Bodenüberzuges!). — *b)* Erhaltung dichter Waldränder an der Windseite, Schonung der Vorwüchse und Unterhölzer. — *c)* Unterlassung der Stock- und Wurzelrodung und der landwirtschaftlichen Zwischennutzungen. — *d)* Vermeidung der Waldweide und Streunutzung. — *e)* Auflassung und Deckung aller unnötigen Wege im Walde, sowie Achtung auf die übrigen, da von ihren Geleisen gerne das Flüchtigwerden des Sandes ausgeht. — *f)* Verhütung von Lauffeuern, die den Bodenüberzug verzehren. — Bei der Bindung bereits vorhandener oder durch Abholzung u. dgl. entstandener Sandschollen ist Hauptgrundsatz die Verhinderung der ferneren Verwehung des Flugsandes. Um auf losem Sande den Holzanbau respektive die Walderziehung zu ermöglichen, wird es also in den meisten Fällen zunächst einer Beruhigung des Flugsandes bedürfen und zwar durch Flechtzäune (Koupierzäune) oder Deckwerke oder entsprechende Verbindung beider Mittel.

Die Flechtzäune sollen größere, dem Winde ausgesetzte Sandflächen vor den Windangriffen und der Sandverwehung schützen. Sie bestehen meist aus 10 bis 15 *cm* starken, 1·5 *m* langen, bis zu 4 *m* voneinander einzuschlagenden Kiefernholzpfählen; durch die sie verbindenden schwachen Querstangen ist Reisig oder sonstiges Flechtmaterial in vertikaler Richtung so licht eingeflochten, daß der antreibende Sand hindurchfliegt und nicht etwa den Zaun durch Anhäufung umdrücke. (Nach einer älteren Methode werden die oberirdisch noch 1 *m* langen und nur bis zu 1 *m* voneinander eingetriebenen Pfähle durch horizontal eingeflochtenes Kiefernreisig miteinander verbunden). Statt der Pfähle können Setzstangen von Pappel oder Weide Verwendung finden, die bei Vorhandensein von etwas Bodenfeuchtigkeit anwurzeln und Ausschläge bilden. Die Zäune werden rechtwinklig zur herrschenden Windströmung mit hakenförmig gekrümmten Enden angelegt, um auch gegen das Treiben des Sandes durch Seitenwinde zu schützen, und zwar stehen die Zäune von einander in einer Entfernung von 60 bis 70 *m* in der Ebene, von 30 bis 40 *m* an hügeligen, und oft nur von 20 *m* an steileren, dem Winde ausgesetzten Örtlichkeiten. Gleichzeitige Belegung des vom schützenden Zaune entfernteren Teiles der Zwischenfelder mit Grasplaggen führt rascher zum Ziele und gestattet eine größere Entfernung der Zäune.

Zum Decken der aufzuforstenden Sandflächen dienen beastete Stangen, Reisig, Forstunkräuter, Seegras, Rasenplaggen, minder guter Torf u. dgl. Die am meisten gefährdeten Stellen, wie Rücken und Windseiten der Hügel, Einsenkungen und Wege, deckt man zuerst, und zwar von der Windseite her, voll oder stellenweise. Letztere Art ist als die billigere die gebräuchlichste. — Bei der Holzdeckung, der schlechtesten Methode, werden Reisig und Stangen von reich beasteten Kiefern oder Wacholder entweder bloß auf den Boden gelegt oder schräg, mit den dickeren Enden der Windrichtung zugekehrt, derart eingesteckt, daß die Zopfenden jeder folgenden Reihe die Stammenden der vorausgehenden dachziegelartig überdecken. — Das in sandigen Waldorten meist häufige Heidekraut (auch Besenpfrieme) wird mit ausgestochenen Ballen

eingepflanzt oder handhoch über die vor dem Decken zu besäende Fläche gleichmäßig ausgebreitet. — Die Plaggen legt man stets auf die Erdseite und drückt sie fest an. — Die Deckform kann eine streifen- oder schachbrettförmige oder überhaupt unregelmäßige sein. Die Ausführung erfolgt im Herbste bei durch vorausgegangenen Regen etwas befestigtem Sande oder zeitig im Frühjahre. Zur Bindung und ersten Kultivierung von Flugsandflächen eignet sich auch die Topinambur, ein genügsames, durch seine Knollen sich leicht vermehrendes, sehr widerstandsfähiges, den Boden gegen alle atmosphärischen Einflüsse schützendes Gewächs.

In der Regel folgt der Befestigung des Sandes die Bewaldung. Die geeignetsten Holzarten sind die genügsame Weißkiefer, dann Akazie und Birke, für feuchtere Stellen die kanadische, die Schwarz- und die Silberpappel und manche Weidenarten; als Bodenschutzholz wird mitunter die durch ihren kriechenden Wuchs ausgezeichnete Krummholzkiefer und allenfalls der Wacholder verwendet. Als geeignetste Bestandeskulturmethode gilt die Pflanzung mit kräftigen Kiefernballenpflanzen, respektive (mangels solchen Materiales) die Pflanzung mit 3- bis 4jährigen Setzlingen in quer zum herrschenden Winde gerichteten Reihen. Fleißige Nachbesserung ist sodann für die Erzielung eines sicheren Erfolges von größter Wichtigkeit.

V. Kapitel.

Schutz gegen einige mitunter nicht auf Pilzangriffe zurückzuführende Krankheiten der Holzgewächse.

§ 14. Rot- und Weißfäule, Schütte, Gipfeldürre.

Unter Krankheiten einer Kulturpflanze versteht man jene Störungen im Organismus, durch welche die ganze Pflanze oder ein Teil derselben zu baldigem oder doch vorzeitigem Absterben oder wenigstens zum Kümmern gebracht wird. Hiedurch entstehen Zuwachs- und Wertverluste, sowie Lücken in den Kulturen, Verjüngungen und Beständen. Die bezeichneten Störungen können verursacht werden durch hohes Alter, atmosphärische Einwirkungen (Frost, Hitze, Luftströmungen u. s. f.), ungünstige Standortsverhältnisse (mangelnde Bodenkraft, Nässe, extremen Trockenheits- und Bindigkeitsgrad des Bodens, ungünstige Lage), durch äußere oder innere Beschädigungen und mechanische Verletzungen von Seite der Pflanzen, Tiere und Menschen. Die wichtigsten Beschädigungen unserer Holzarten durch Atmosphärilien und ungünstige Bodenbeschaffenheit wurden bereits besprochen; jene durch Gewächse, Tiere und Menschen finden in den nächstfolgenden Kapiteln Erwähnung. Die Lehre von den Abnormitäten der gesunden Holzfaser bleibt der Forstbenutzung überlassen. Hier sei die Rede nur von der mitunter nicht auf Pilzangriffe zurückzuführenden Rot- und Weißfäule, Schütte und Gipfeldürre.*)

1. Rotfäule und Weißfäule.

a) Die Rotfäule ist ein Fäulnisproceß im Holze, bei welchem dasselbe seinen Zusammenhang fortschreitend verliert und sich in eine lockere, anfangs rotbraune, später schwarzbraune, erdige, zuletzt mitunter

---

*) Auf die diesbezüglich herrschenden verschiedenen Anschauungen, wonach die genannten Baumkrankheiten vorwiegend oder selbst ausschließlich durch Pilze hervorgerufen werden sollen, kann in diesem Werke nicht eingegangen werden.

torfartige Masse auflöst. Sie tritt je nach ihrem örtlichen Sitze als Wurzel-, Stock-, Stamm- oder Astfäule auf.

Die Krankheit kann oft an einer und derselben Holzart in verschiedener Form auftreten. Sie ergreift bloß einzelne Jahrringe oder Jahrringgruppen zwischen Kern und Splint (Mondringe) oder einzelne Flecke (Plätze) oder die innersten Teile. Man spricht demnach von einer Ring-, Platz- oder Kernfäule. Der Splint selbst wird nie rotfaul. Bei starker Fäulnis entstehen im Kerne Hohlräume, ohne daß gerade der Baum abstirbt; manchmal bleibt der innerste Kern als dünner, säulenartiger, sehr harter Strang zurück. Eine violette bis rötliche Holzfärbung verrät den Beginn der Krankheit.

Die Rotfäule tritt in fast allen Holzarten auf, am häufigsten bei Eiche und Ulme, Fichte und Kiefer. Bei Fichte bilden meist die Wurzeln den Ausgangspunkt der Fäule. Sie erscheint als Krankheit auch in jungem Holze (bei Fichte oft schon im 10. Jahre), mitunter aber erst im älteren Holze von einem gewissen Alter an; in sehr altem Holze endlich ist sie ein normaler Zustand. Das Holz kann auf allen Standorten rotfaul werden; manche Bodenverhältnisse begünstigen jedoch ihr Auftreten, wie sehr fette, humusreiche oder sehr feste, naßkalte, gegen Luftzutritt verschlossene oder im Untergrunde undurchlässige Böden, besonders feuchte, nasse Lagen bei dichtem Bestandesschlusse. Die erste Veranlassung zum Rotfaulwerden des Holzes geben häufig die beim Fällen, Rücken und Abfahren des Holzes den Bäumen beigebrachten Wundstellen, ebenso Weidevieh- und Wildschäden, insbesondere Schälschäden, Anharzung, Grünästung ohne Teerung, atmosphärische Einflüsse und ähnliche äußere Verletzungen. Die Rotfäule kann durch Schmarotzerpilze, doch mitunter auch — wenigstens bei der Fichte — durch ungünstige Bodenzustände und äußere Verletzungen entstehen. Torfartiger Humus, undurchlässige Ton-, Letten- und Lehmschichten behindern den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes zu den Wurzeln der Bäume; von der aus diesem Grunde entstehenden von den Wurzeln ausgehenden Rotfäule leidet speziell die Kiefer infolge ihrer tiefer reichenden Wurzeln noch mehr als die Fichte. Bei Wundstellen an den Bäumen gelangen mit dem Wasser zugleich zersetzende Substanzen ins Holz und begründen örtliche Faulstellen (die sogenannte Wundfäule).

Die Rotfäule beeinträchtigt die technische Holzgüte und den Nutzwert der befallenen Stämme. Die Wurzelfäule schadet am meisten, da ihr schließlich oft der ganze Baum unterliegt, die Astfäule am wenigsten. Stammfäule erhöht die Gefahr des Windbruches, Stock- und Wurzelfäule jene des Windwurfes.

b) Die Weißfäule ist ein der Rotfäule ähnlicher, an denselben Baumteilen auftretender Fäulniszustand, wobei das Holz jedoch weißlich gefärbt erscheint. Laubhölzer werden von ihr mehr als Nadelhölzer ergriffen. Die Hauptursache bilden hier Pilze. Die Weißfäule tritt seltener als die Rotfäule auf und greift weniger als diese um sich, ist daher von minderer Bedeutung.

Je nach den vorliegenden Verhältnissen werden die Bekämpfungsmaßregeln gegen Rotfäule (beziehungsweise Weißfäule) verschiedene sein. Beim Auftreten von Fäule infolge der Bodenzustände: Wahl von zum gegebenen Standorte passenden Holzarten; Entwässerung; Anwendung von Rabattenkulturen oder anderen Obenaufpflanzungen (vgl. Waldbau, Seite 135) auf nassen Böden; Durchmischung der Fichten- und Kiefernbestände mit Laubhölzern; Wahl niedriger Umtriebe bei solchen Bodenverhältnissen, die das Auftreten der Rotfäule in höherem Alter der

Bestände bedingen. — Beim Auftreten von Fäule als Folge von Verletzungen: Schonendste Behandlung der Bestände beim Fällen, Rücken und Bringen des Holzes; Einschränkung und sachgemäße Ausführung der Grünästung, insbesondere sofortiges Anteeren der größeren Schnittflächen; Beachtung aller Maßregeln gegen Schnee-, Eis- und Sturmbeschädigungen; Vorbeugung gegen Weidevieh- und Wildschäden an Bäumen.

2. Schütte.

Die Schütte ist eine an 1- bis 5jährigen (seltener an 6- bis 10jährigen) Kiefern auftretende Krankheit, durch welche die Nadeln oft binnen wenigen Tagen rot oder rotbraun werden und absterben. Diese Erscheinung macht sich meist im Frühjahre, seltener schon im Herbste und Vorwinter bemerkbar.

Die Schütte befällt vorzugsweise die gemeine Kiefer, in Schüttejahren auch die übrigen Kiefernarten mit Ausnahme der Weymouthskiefer. Zweijährige Kiefern leiden am meisten; mit zunehmendem Alter vermindert sich die Gefahr. Die Kiefern schütten auf allen Standorten, besonders aber in feuchten nassen Lagen (in Niederungen); ferner sind die Süd- und Westhänge gefährdet, Nordlagen dagegen bleiben fast stets verschont. Auf unbenarbtem, unkrautfreiem Boden werden die Pflanzen mehr betroffen als auf natürlich benarbten und mit Gras bewachsenen Flächen. Spät ausgeführte, dichte Vollsaaten sind der Schüttegefahr am meisten unterworfen, desgleichen die Kiefern auf großen Kahlschlägen; am wenigsten leiden Kiefern unter Mutterbäumen oder bei Seitenschutz durch altes Holz. Grelle Witterungsgegensätze, wie warme sonnige Tage nach kalten Nächten, vermehren jedenfalls das Übel, ebenso kalte, trockene Luftströmungen aus Osten und Nordosten. Gerade die schon einmal befallenen, daher im Wachstume kümmernden Kiefern werden wiederholt heimgesucht.

Drei Ursachen können das „Schütten" der Kiefern hervorrufen. Der Kiefernritzenschorf (ein Pilz), die Trockenheit und der Frost (besonders der Herbstfrost). Darnach unterscheidet man die Pilzschütte, die Trockenschütte und die Frostschütte (?).

Von der Pilzschütte spricht der § 16 auf Seite 206. Der Pilz wird jedoch nicht die alleinige Ursache der Schütte angesehen.

Die Trockenschütte erscheint im Winter und zeitigen Frühjahre, besonders wenn trockene Luftströmungen (Ostwind!) herrschen. Sie ist eine Folge zu starker Verdunstung der jungen Kiefernpflanzen, deren Wurzeltätigkeit im noch kalten oder gar gefrorenen Boden nur gering ist, so daß das oben in den Nadeln verdunstende Wasser nicht von unten her ersetzt werden kann; die Nadeln werden welk und sterben ab. Das Trockenwerden der Nadeln und deren Abfallen tritt auch im Sommer infolge sehr anhaltender Dürre ein.

Die sogenannte Frostschütte (?) wird mitunter durch den Herbstfrost herbeigeführt. Bedingend ist hiebei ein großer Gegensatz von nächtlicher Kälte und Erwärmung am Tage. Die Frostschütte tritt namentlich nach nassen und kühlen Sommern auf, in welchen die Triebe nicht vollkommen verholzt sind. Bei der großen Härte der Kiefern gegen Frost ist aber anzunehmen, daß nicht die niedrige Temperatur, beziehungsweise das Erfrieren der Nadeln die Ursache des „Schüttens" ist, sondern daß auch diese herbstliche Erscheinung in gleicher Weise auf Vertrocknung der Nadeln zurückzuführen ist, wie dies soeben für die Trockenschütte bei gefrorenem Boden erklärt wurde.

Die Schütte wirkt in der Regel nicht tötlich. Die von Schütte betroffenen Pflanzen (die im Notfalle wohl noch versetzt werden können, falls die Endknospen noch gesund sind) kümmern jedoch und fallen leicht den Insekten zum Opfer. Bei Wiederholung der Schütte an derselben Pflanze und Tötung der Knospen geht diese schließlich doch ein.

Maßnahmen gegen die Schütte. *A.* Gegen die Trockenschütte: *a)* Erhöhung der Bodentemperatur durch Entwässerung nassen Bodens, tiefe Bodenlockerung, Düngung in Forstgärten, Höherlegen der Beete, Bedeckung der Pflänzchenzwischenräume mit Moos, Laub u. dgl. — *b)* Verminderung der Sonneneinwirkung durch Verjüngung der Kiefer unter Ober- oder Seitenschutz und Ausführung der Kiefernsaaten zwischen Lupinen. — *B.* Gegen die sogenannte Frostschütte: *a)* Verjüngung der Kiefer unter Schirm; wo dies nicht möglich ist, Vermeidung großer Kahlschläge. — *b)* Vermeidung der Saat bei der künstlichen Bestandesbegründung; bei Pflanzenmangel frühzeitig auszuführende sparsame Riefensaat und Durchrupfen zu dichter Saaten. — *c)* Vermeidung jeder Wurzelverletzung bei der Kiefernpflanzung. — *d)* Vermeidung gefährdeter Lagen bei Anlegung von Kiefernsaatbeeten. — *e)* Bedecken der Pflanzbeete mit Laub, Nadeln, Moos oder Schutzgittern; Übersieben der Pflanzen mit trockener Erde. — Gegen Frost- und Trockenschütte wirkt noch: Die Steigerung der Widerstandskraft der Pflanzen durch räumliche Erziehung derselben von Jugend auf, Schonung der Zaserwürzelchen beim Ausheben und Verpflanzen, Wahl der Ballenpflanzung, endlich das erst in neuerer Zeit versuchte Einerden und Einkellern.

Beim Einerden werden die Ende September, anfangs Oktober ausgehobenen 1- bis 2jährigen Kiefern reihenweise in lockeren Beeten eingeschlagen, wo sie mit einer dünnen Laubschichte überdeckt, bis zum Frühjahre verbleiben. Beim Einkellern bringt man die ausgehobenen Pflänzchen im Herbst oder zeitigen Frühjahre reihenweise und mit Erdzwischenlage in gegen 1 *m* tiefe Gruben oder Erdkästen, die jedoch nur am Grunde belegt und oben querüber mit Stäben in Abständen von 15 bis 20 *cm* überdacht und mit Kiefern- oder Tannenreisig bedeckt werden.

3. Gipfeldürre.

Die Gipfeldürre oder Zopftrocknis ist Folge von Mangel an Nahrung oder Feuchtigkeit oder auch von hohem Alter. Sie kann herbeigeführt werden in Buchenbeständen durch anhaltende Streunutzung, in Eichenbeständen durch Verlichtungen und Bodenvermagerung, in Erlenbeständen durch zu starke Entwässerung, bei Eichen und Eschen durch plötzliche Freistellung. Während gipfeldürre Laubhölzer noch lange Jahre fortleben, sterben zopftrockene Nadelhölzer meist rasch ab. — Vorbeugungsmaßregeln: Streuschonung, Bodendeckung durch Unterbau, nur mäßige Entwässerung, nur allmähliche Freistellung, Vermeidung des Einzelüberhaltes, wo derselbe nicht vertragen wird. Gipfeldürre Stämme kränkeln, bilden infolge dessen vielfach Brutstätten für schädliche Forstinsekten und müssen dann rechtzeitig aus dem Walde entfernt werden. — Auf das Dürrwerden der Gipfel infolge der Schälung durch Eichhörnchen und Bilche werden wir im § 19 zurückkommen.

II. Abschnitt.

Schutz des Waldes gegen die organische Natur.

I. Kapitel.

Schäden durch Gewächse (Forstunkräuter und Pilze).

§ 15. Schutz gegen Forstunkräuter.

Forstunkräuter sind im allgemeinen kleinere, den Waldboden überziehende oder auf Waldbäumen sich ansiedelnde Gewächse, welche durch ihr geselliges, mehr oder minder massenhaftes Auftreten die Begründung und weitere Entwicklung unserer forstlichen Kulturpflanzen beeinträchtigen. Es gehören hiezu auch Sträucher und selbst manche sonst nützliche, höhere Baumarten im jugendlichen Zustande, wenn sie durch ihr Mitwachsen die Hauptholzart beeinträchtigen.

Die Forstunkräuter sind teils krautartig und alljährlich absterbend (Gräser, Weidenröschen, Fingerhut), teils perennierend mit verholzendem Stengel, und in diesem letzteren Falle entweder niedrig am Boden hinkriechende Kleingewächse (Heide, Heidelbeere) oder eigentliche Sträucher (Weißdorn, Hartriegel u. dgl.). In weiterem Sinne rechnet man zu den Forstunkräutern eine Anzahl sich leicht verbreitender, raschwüchsiger, mitunter in den Kulturen lästiger Holzarten (Aspe, Sahlweide, selbst Birke und Erle).

Die wichtigsten und verbreitetsten Forstunkräuter sind, nach den Böden geordnet und daher bis zu einem gewissen Grade als Standortsanzeiger verwendbar, folgende:

1. Auf nassen, auch torfigem Boden: Torfmoos *(Sphágnum)*, Haarmützenmoos *(Polýtrichum)*, Moosbeere *(Vaccínium oxycóccos)*, Sumpfheidelbeere *(Vaccínium uliginósum)*, Sumpfporst *(Lédum palústre)*, Wollgras *(Erióphorum)*, Riedgras *(Cárex)*, Teichbinse *(Scírpus)*, Binse *(Júncus)*, letztere drei in zahlreichen verschiedenen Arten.

2. Auf frischem, kräftigem, humusreichem Boden: Himbeere und Brombeere *(Rúbus idǽus* und *R. fruticósus)*, Fingerhut *(Digitális)*, Weidenröschen *(Epilóbium angustifólium)*, Tollkirsche *(Átropa belladónna)*, Springsame *(Impátiens nóli tángere)*, große Brennessel *(Urtíca dióica)*, Hanfnessel oder Hohlzahn *(Galeópsis)*, Wicken- *(Vícia-)* und Klee- *(Trifólium-)* Arten, endlich Farnkräuter und breitblättrige Gräser verschiedener Art.

3. Auf mehr trockenem und sandigem Boden: Heide *(Callúna vulgáris* und *Eríca cárnea)*, Heidelbeere und Preißelbeere *(Vaccínium myrtíllus* und *V. vítis idǽa)*, Besenpfrieme *(Spártium scopárium)*, Ginster *(Genísta)*, Kreuzkraut *(Senécio)*, Wollkraut *(Verbáscum)*, Habichtskraut *(Hiërácium)*, Wolfsmilch *(Euphórbia)* und die schmalblättrigen Angergräser.

Die am häufigsten vorkommenden und vorwiegend auf frischem Boden auftretenden Straucharten sind: Faulbaum *(Rhámnus frángula)*, Schwarz- oder Schlehdorn *(Prúnus spinósa)*, Weißdorn *(Cratǽgus oxyacántha)*, Spindelbaum *(Evónymus europǽus)*, Hartriegel *(Córnus sanguínea)*, Sauerdorn *(Bérberis vulgáris)*, Stechpalme *(Ílex aquifólium)*, Hollunder *(Sambúcus)*. Auf trockenerem Boden: Wacholder *(Juníperus commúnis)*; auf sandigem Boden: Sanddorn *(Hippóphaë rhamnoídes)*.

Zu erwähnen wären noch die rankenden und überlagernden Forstunkräuter, und zwar die gemeine Waldrebe *(Clématis vitálba)*, das klimmende Geißblatt *(Lonícera periclýmenum)*, die Winden- *(Convólvulus-)* Arten, der wilde Hopfen *(Húmulus lúpulus)*, die Seiden- *(Cuscúta-)* Arten und der Epheu *(Hédera hélix)*; ferner von den schmarotzenden Forstunkräutern die gewöhnliche Mistel *(Víscum álbum)* und die Eichenmistel oder Riemenblume *(Loránthus europǽus)*. Die Giftpflanzen unter den Forstunkräutern können dem Menschen direkt gefährlich werden, z. B.: Seidelbast *(Dáphne)*, Fingerhut *(Digitális)*, Nachtschatten *(Solánum)*, Tollkirsche *(Atropa)*.

Im Walde äußert sich der durch Forstunkräuter, wenigstens bei deren massenhaftem Auftreten, entstehende Schaden insbesondere durch: *a)* Verwurzelung des Bodens und hiedurch Verhinderung der natürlichen Ansamung oder Erschwerung der künstlichen Aufforstung. *b)* Aufnahme mineralischer Nährstoffe aus dem Boden, welche derart den Holzgewächsen entgehen. *c)* Mechanische Beeinträchtigung, selbst Unterdrückung der Holzgewächse im jugendlichen Zustande durch Entzug von Licht, Wärme, Luft, Tau, Regen (durch Gräser). *d)* Erdrückung durch Überlagerung oder Überwucherung oder Umschlingung (durch Brombeeren, Waldrebe). *e)* Veranlassung zur Versumpfung und dadurch zur Vermehrung der Frostschäden und der Fäule (durch Moose). *f)* Aussaugung und Vermagerung des Bodens (durch gewisse Gräser). *g)* Erzeugung von sauerem, der Vegetation ungünstigem Humus (durch Heide). *h)* Erhöhung der Feuersgefahr (durch dürres Gras, Heidekraut). *i)* Beherbergung schädlicher Tiere (Mäuse und Insekten). *k)* Entzug von Säften (durch Schmarotzer).

Die gewöhnliche Mistel und die Eichenmistel schmarotzen auf einer Anzahl von Waldbäumen, denen sie jedoch nur Wasser und anorganische Nährstoffe entziehen. Die gewöhnliche Mistel schmarotzt auf Linde, Pappel, Ahorn, Birke, Weide, Akazie, Kiefer, besonders häufig auch auf Obstbäumen und auf der Tanne, dagegen nie auf Eiche, Buche, Erle und Fichte. Sie bildet besonders bei glatter Stammrinde bis zum Holzkörper Senkwurzeln, die — bei zuwachsendem Holzkörper — das Holz durchlöchern und zu Nutzholzzwecken unbrauchbar machen. Zweige sterben oberhalb der kropfartig anschwellenden Anheftungsstelle der Mistel ab. In jungen Beständen kann der Schaden bedeutend werden. Die Verschleppung der Samenkörner bewirkt meist die Misteldrossel *(Túrdus viscívorus)*. — Die Eichenmistel beschädigt Eichen und Edelkastanien durch Erzeugung von Wucherungen, über welchen der befallene Stamm oder Ast kümmert und selbst abstirbt. Mittel gegen diese Schmarotzergewächse gibt es keine, höchstens (im Obstgarten) Abhieb des befallenen Baumteiles.

Der Epheu ist kein Schmarotzer; er nimmt seine Nahrung aus dem Boden, und die an Stamm und Trieben erscheinenden Wurzeln sind nur Haftwurzeln. — Die Flechten sind auch keine Schmarotzergewächse; sie schaden aber durch Verstopfung der zahlreichen Lentizellen der Baumrinde, durch welche im Sommer der Sauerstoff eintreten sollte.

Forstunkräuter können unter Umständen auch nützlich sein: *a)* durch Bindung des Bodens an steilen Gehängen oder in Flugsandgebieten; *b)* durch Schutz der jungen Holzpflanzen in den ausgesetzten Lagen gegen Frost, austrocknende Winde und Hitze (doch nur bei entsprechender Höhe und nicht zu dichtem Stande des Bodenüberzuges); *c)* durch ihre Verwendbarkeit als Futtermittel, Streumaterial (Heide-, Farnkraut, Besenpfrieme, Gras), ferner zu technischen Zwecken (Seegras) und zur Herstellung von Arzneimitteln (Fingerhut, Tollkirsche und viele andere); *d)* durch Erzeugung genießbarer Früchte (Heidel-, Preißel- und Himbeere, Wacholder) und von Grassamen; *f)* als Standortsanzeiger bezüglich der physikalischen und teilweise der chemischen Bodenbeschaffenheit. Wo der Nutzen der Forstunkräuter ihre Schädlichkeit überwiegt, gebührt ihnen eine entsprechende Schonung.

Die Größe des von den Forstunkräutern angerichteten Schadens hängt von verschiedenen Momenten ab: *a)* Langsamwüchsige Holzarten werden durch Forstunkräuter (Graswuchs) leichter verdämmt als raschwüchsige. *b)* Der Kahlschlagbetrieb begünstigt das Auf-

treten von Forstunkräutern am meisten; weniger gefährdet sind Hochwaldungen mit künstlicher Vorverjüngung oder natürlicher Wiederverjüngung. *c)* Kulturen und Verjüngungen leiden in erster Linie. *d)* Mineralisch kräftiger, frischer respektive feuchter Boden erzeugt größere Mengen und mehr Arten von Unkräutern als magerer, trockener; doch entwachsen die Forstkulturpflanzen bei einiger Fürsorge auf guten Böden rascher dem Drucke der Unkräuter, als auf minderen Standorten. *e)* Die Unkrautgefahr steigt mit dem Grade der Bestandeslichtung; vollkommener Schluß hält sie ferne. *f)* Der Unkrautschaden wird in feuchtwarmen oder nassen Jahren doppelt empfindlich. *g)* Dauernde Unkräuter sind vielfach schädlicher als zeitliche, blattreiche Gewächse verdämmen mehr als blattarme, gesellige verdrängen unsere Kulturpflanzen leichter als ungesellige.

Als Vorbeugungsmaßregeln empfehlen sich: *a)* Erhaltung des vollen Bestandesschlußes. *b)* Erhaltung der Moos- und Streudecke, also Unterlassung der Streunutzung. *c)* Rascher Wiederanbau der abgeholzten Flächen. *d)* Wahl der Pflanzung mit starken Pflanzen und in engem Verbande. *e)* Entwässerung zu feuchter Örtlichkeiten. *f)* Eintrieb von Weidevieh, besonders Schafweide gegen Heidewuchs. *g)* In Saat- und Pflanzbeeten: Jäten vor oder während der Blütezeit der Unkräuter und bei regnerischer Witterung; Bedeckung der leeren Zwischenräume mit Moos, Laub u. dgl. (vgl. Seite 105 bis 108). — Abstellungsmaßregeln sind: *a)* Entfernung einer übermäßigen Gras- und Kräuterdecke durch Eintrieb von Rindvieh in die Schläge; Ausrupfen, Abschneiden, Absicheln, Abmähen oder Abplaggen der Unkräuter (vor oder wenigstens während der Blütezeit), wobei in Kulturflächen die Stellen, an denen Forstkulturpflanzen stehen, schon früher bei Ausführung der auf solchen Standorten zumeist anzuwendenden Pflanzung durch eingesteckte Pflöcke markiert worden sein sollen, damit man dann die Pflanzen beim Abschneiden, Absicheln etc. der Unkräuter rechtzeitig wahrnehmen und schonen kann. *b)* Beseitigung holziger Forstunkräuter durch Abhauen, Ausroden oder Absengen (Heide), wiederholtes Niedertreten oder Zerreißen mit der Hacke bei heißem Wetter (Brombeere). *c)* Gegen Weichhölzer ist je nach Umständen deren Zurückschneiden, Entästen oder Köpfen, Ringeln am Wurzelstocke oder Ersticken der ausschlagfähigen Stöcke mittelst starken Erdüberwurfes anzuwenden.

§ 16. Schutz gegen Pilze.

Die Pilze sind als eine Klasse der Lagerpflanzen im II. Bande dieses Werkes mehr vom botanischen Standpunkte besprochen und nach Ordnungen und Familien dargestellt worden. Hier mögen nur die speziell für den Forstschutz in Betracht kommenden Pilze übersichtlich nach Nadelholz- und Laubholzpilzen in zwei Abteilungen, und jede der letzteren wieder nach den Baumteilen getrennt, zur Besprechung gelangen.

I. Nadelholzpilze.

1. Wurzelpilze.

Der Honigpilz *(Agáricus mélleus)*, auch Hallimasch und Erdkrebs genannt, verursacht das Harzsticken der Nadelhölzer, infolge dessen die Pflanzen, insbesondere in Kulturen und Jugenden, sehr rasch (in einem Jahre) platzweise völlig absterben. Der Hallimasch befällt

und tödtet zwar auch einzelne ältere, bis 100jährige Stämme, richtet aber im Altwalde nur untergeordneten Schaden an. Auch findet er sich häufig in allerhand todtem Holze, insbesondere an alten Buchenstöcken, und wird daher dann besonders schädlich, wenn rückgängige Buchenbestände in Nadelholzwald umgewandelt werden sollen. Der Honigpilz bildet sowohl ein weißes, papierartiges Mycel unter der Rinde, als auch schwärzliche unter der Erde fortwachsende Mycelstränge, welche, wenn sie auf die Wurzeln anderer Pflanzen treffen, auch diese zur Erkrankung bringen: Der Wurzelstock schwillt an, die Rinde reißt auf, es erfolgt Harzaustritt, die Nadeln beginnen zu welken, das Bastgewebe geht in Fäulnis über und endlich erfolgt der Tod der Pflanze, an welcher noch sowohl die dunklen Mycelfäden als auch weiße Ausbreitungen zwischen Rinde und Holz zu sehen sind. Außerdem verbreitet sich der Hallimasch auch durch Sporen, welche in den um manche befallene Pflanzen und um Buchenstöcke herum zahlreich entstehenden Fruchtträgern (eßbaren honiggelben Hutpilzen) heranreifen und durch Wind, Tiere u. dgl. verbreitet werden. Gegenmittel: Ausreißen (Ausheben) der erkrankten Pflanzen sammt Wurzel und Verbrennen derselben; Umgeben der befallenen Plätze mit 0·3 bis 0·5 *m* tiefen Stichgräben als Hindernis für das Weiterwachsen der unterirdischen Mycelstränge; Sammeln der größeren (eßbaren) Schwämme an alten Stöcken.

Der Wurzellöcherpilz (*Trametes radiciperda*) verursacht zumeist von den Wurzeln ausgehende, wie das Harzsticken meist plätzeweise auftretende Rotfäule der Nadelhölzer in allen Altersklassen. Das Mycel ist stets ein höchstens seidenpapierstarkes weißes Häutchen, durch seine größere Zartheit sich von jenem des Honigpilzes unterscheidend, stellenweise zwischen den Rindenschuppen vortretend und bis zu erbsengroßen Pilzpolstern (Fruchtträgern) anschwellend; mehrere benachbarte dieser weißen Polster, die am Wurzelstocke oder unterirdisch an den Wurzeln auftreten, verschmelzen wohl auch miteinander zu einem scheinbar einheitlichen größeren Fruchtträger. Die Weiterverbreitung (Infektion gesunder Bäume) erfolgt durch Berührung erkrankter Wurzeln mit gesunden unter der Erde (Mycelübertritt) oder durch Sporen, die namentlich durch die im Boden wühlenden Mäuse in ihrem Pelz verschleppt werden können; das entstehende Mycel breitet sich nach oben und unten rapid aus, bei Fichte bis hoch in den Schaft hinauf, bei der harzreichen Kiefer aber nur im Wurzelstocke; das Holz wird zuerst violett, dann hellbraun, es treten schwarze Flecken (später in weißer Hülle) auf, das Holz wird leicht, schwammig, löcherig, jedoch nie dunkelbraun. — Ein (in neuerer Zeit angefochtenes) Gegenmittel ist nur in der rechtzeitigen Anlage von Stichgräben um die befallenen Bestandespartien zu finden, wobei die Gräben soweit um den zu isolierenden Platz herumgeführt werden müssen, daß sie von keiner pilzkranken Wurzel gekreuzt werden; in letzterem Falle würden sich nämlich an den durchstochenen Wurzeln die Fruchtkörper des Pilzes besonders üppig entwickeln und die Weiterverbreitung eher befördern. In einem an vielen Stellen befallenen Bestande helfen auch die Isoliergräben jedenfalls nichts. Die durch die Angriffe des Wurzellöcherpilzes in den Beständen entstandenen Lücken sind mit Laubholz aufzuforsten.

2. Stamm- und Rindenpilze.

Der Kiefernbaumschwamm (*Trametes Pini*) erzeugt die Ring- oder Kernschäle, insbesondere an der Kiefer, seltener an Fichte, Lärche

und Tanne. Die Infektion erfolgt durch Sporen, geht fast ausschließlich von Astwundstellen, also von den oberen Stammpartien, aus und betrifft nur ältere (über 50jährige) Stämme, deren Aststutzen bereits ein sich nicht durch Harzaustritt abschließendes Kernholz besitzen. Das eindringende Mycel breitet sich im Holze nach oben und unten und zwar häufig besonders in ein und demselben Jahrringe aus; dabei erfolgt eine Dunkelrotbräunung des Holzes, ferner das Entstehen weißer Flecken und Löcher und der Verfall einzelner Jahrringe (Ringschäle!). Die harten, jahrzehntelang andauernden, braunen Fruchtkörper sind pferdehufförmig (konsolenförmig) und treten wenigstens bei Kiefer und Lärche wieder an Aststumpfen auf; diese Baumschwämme verraten am deutlichsten das Vorhandensein des Pilzes. — Gegenmittel: Rechtzeitiger Aushieb der Schwammbäume, solange die Sporen noch nicht gereift und vom Winde verbreitet worden sind, wobei (im Gegensatz zum Wurzellöcherpilz) der untere Teil des Schaftes oft noch ganz gesund und verwertbar gefunden wird. Das bloße Entfernen der Fruchtkörper ist unwirksam, da diese sich stets wieder neu bilden.

Einige Kiefernblasenrostpilze (gemeinsam *Peridérmium Píni var. cortícola* genannt), sind noch nicht in jeder Beziehung erforschte Pilzarten, welche den Kienzopf (auch Brand, Räude, Krebs genannt) an der Kiefer erzeugen (vgl. andere Blasenrostpilze, welche Rosterkrankungen an den Kiefernnadeln erzeugen, Seite 207). Das Mycel breitet sich, von den Infektionsstellen (insbesondere durch Insekten, Specht, Hagelschlag u. dgl. erzeugten Wundstellen jüngerer, höchstens 25jähriger Stammteile) ausgehend, unter der Rinde aus und wächst von hier durch die Markstrahlen bis 10 *cm* tief in den Holzkörper hinein. Bei älteren Stämmen rückt die Pilzwucherung jährlich ein wenig am Stammumfange vor, und, da am befallenen Umfange kein Stärkenzuwachs erfolgt, entsteht Exzentrizität und Leistenbildung; an jüngeren, schwächeren Pflanzen aber erfolgt die Zerstörung und der Harzerguß ringsum, daher Absterben des oberhalb gelegenen Teiles (Kienzopf), eine Erscheinung, die nicht unähnlich mit gewissen Angriffen von Schmetterlingen, nämlich des Zapfenzünslers *(Phýcis abietélla)* und der Kieferneule *(Nóctua piniperda)* ist. Die aus der Rinde hervortretenden Fruchtkörper sind blaß rotgelbe, wurstförmige oder halbkugelige Blasen. Eine der den Kienzopf erzeugenden Pilzarten steht in Generationswechsel*) mit Pilzformen auf dem Hundswürger *(Cynánchum Vincetóxicum)*, von denen aus wieder die Infektion an der Kiefer erfolgen kann. — Gegenmittel: Entfernung des Hundswürgers mit der Sichel; Aushieb der befallenen Kiefern vor der Ausbildung der Fruchtkörper (bis April).

Der ganz ähnliche Blasenrost der Weymouthskiefer steht in Generationswechsel mit einem Rostpilze auf *Ribes*-Arten (Johannis- und Stachelbeere). — Gegenmittel: In der Nähe von Weymouthskiefernpflanzungen darf keine *Ribes*-Art geduldet werden; Aushieb der befallenen Stämme vor der Fruchtbildung.

Der Tannenkrebspilz *(Aecídium elatínum)* findet an Wundstellen der Tanne, an denen die Pilzsporen leicht einzudringen vermögen, seine Angriffspunkte, von denen ausgehend das Mycel sich ausbreitet und zu Wucherungen anregt; liegt nahe der Infektionsstelle eine Adventivknospe, so entsteht zunächst ein Hexenbesen, d. i. eine nach aufwärts strebende, vielverästelte, oft Jahrzehnte lang andauernde Zweigwuche-

*) Unter Generationswechsel versteht man eine bei Pilzen nicht seltene Art der Fortpflanzung, wobei sich aus der Spore mitunter auf einer ganz anderen Pflanzenart zunächst eine vom Mutterpilz verschiedene Pilzform bildet, aus deren Sporen erst wieder der ursprüngliche Pilz entsteht.

rung mit kurzen, gelblichen Nadeln, an denen sich im August die Sporen bilden; das Mycel wandert sodann vom Hexenbesen aus im Rinden- und Bastgewebe langsam rückwärts und erzeugt so am Stamme oder Zweige eine Krebsbeule (einen Tannenkropf); ist keine entwicklungsfähige Knospe in der Nähe, so entsteht nur ein Kropf. In den Tannenkröpfen entwickeln sich häufig die Larven des Glasschwärmers *(Sésia cephifórmis)* und zersetzende Pilze dringen durch die dort zerrissene Rinde ins Holz des Stammes, der im betreffenden Teile für Nutzholzzwecke unbrauchbar geworden ist und in hohem Grade der Bruchgefahr unterliegt. Der Tannenkrebspilz steht im Generationswechsel mit einer Pilzform auf verschiedenen Arten von Sternmiere (z. B. Hühnerdarm, *Stellária média*) und Hornkraut *(Cerástium)*. — Gegenmittel: Bedingungsloser Aushieb aller mit Krebsbeulen und Hexenbesen behafteten Bäume gelegentlich der Durchforstungen; tunlichste Hintanhaltung von Stammverletzungen. Die Vernichtung der Sternmieren und des Hornkrautes ist kaum durchführbar.

Der Lärchenkrebspilz *(Peziza Willkómmii)* ist ein Scheibenpilz, der Krebsstellen an der Lärche erzeugt; stärkere krebsige Stämme oder Stammteile können lange fortvegetieren; bei schwächeren ergreift der Pilz bald ihren ganzen Umfang, was das Absterben des oberhalb befindlichen Teiles zur Folge hat. Die Infektion erfolgt nur an Wundstellen; das Mycel wuchert im Winter, tötet das Bastgewebe und dringt auch ins Holz ein; im Sommer erfolgt eine lokale Ausheilung, Korkbildung, Harzaustritt, im nächsten Winter aber wieder neuerliches Fortwuchern u. s. f.; auf der Krebsstelle entstehen bald kleine gelbweiße Polster von Stecknadelkopfgröße, die sich aber nur dann zu reifen, die Fortpflanzung ermöglichenden (scheiben- oder schüsselförmigen, einerseits schön roten) Fruchtkörpern entwickeln, wenn dumpfig feuchte Luft vorhanden ist; in dem Luftzuge ausgesetzter Lage (Hochgebirge) sterben die Polster ab, und dort tritt der Lärchenkrebs daher nicht verheerend auf. — Gegenmittel: Anbau der Lärche nur auf ihrem natürlichen Standorte und überhaupt nur in Mischung mit anderen Holzarten; Entfernung kranker Stämme und Nachzucht einer anderen Holzart; sind nur einzelne Äste erkrankt, der Schaft aber gesund, so schneide man die Krebsäste und Krebsstellen aus; im Pflanzgarten sind krebsige Pflanzenpartien sofort auszureißen und zu verbrennen; ist, wie dies häufig der Fall ist, neben dem Pilz vorwiegend die Lärchenminiermotte *(Tínea laricélla)* die Ursache des Kümmerns der Lärche, so ist Aufastung der Krone bis zum oberen, kräftigeren Teile hin von gutem Erfolge.

Den Rindenschurf der Nadelhölzer, d. i. eine Krebsstellenbildung (insbesondere an Fichte) erzeugt *Néctria Cucurbítula*, ein Schlauch- und zwar Kernpilz, welcher in der Regel nur an Wundstellen einzudringen vermag. Das Absterben der Gipfel in Fichtenjugenden ist mitunter auf diesen Pilz zurückzuführen. Nur bei Vorhandensein größerer Feuchtigkeit reifen im Herbste oder Winter aus den gelblichweißen stecknadelkopfgroßen Fruchtpolstern die roten, kürbisförmigen Früchte heran, deren Sporen im nächsten Jahre die Infektion weiterverbreiten können. Gegenmittel: Vermeidung von Stammverletzungen, Aushieb der krebsigen Stämme im Herbste oder Winter vor der Sporenreife.

Der Kieferndreher *(Caeóma pinitórquum)* verursacht die S-förmige Krümmung der im Frühjahre erscheinenden jungen Triebe, bei ganz jungen Pflänzchen deren Absterben, bei älteren aber mitunter arge Verkrüppelung; über 30jährige Kiefern leiden nicht mehr vom

Kieferndreher. Ist der Mai trocken, so erreicht der Pilz keine Bedeutung; bei feuchtem Frühjahre aber erfolgt vielfach rasche Infektion der noch im Wachsen begriffenen Maitriebe, welche an der befallenen Seite zuerst längsstreifig verblassen und dort gelbe, ganz kleine Höckerchen zeigen, während sich in dem nun immer mehr goldgelb werdenden Triebe innen der Pilz ausbreitet; endlich erfolgt Platzen der äußeren Rindenschichte in einem Längsriß und Ausstäuben der Sporen. Da an der befallenen Seite das Längenwachstum beeinträchtigt ist, erfolgt eine Krümmung des Triebes, der sich später häufig an seinem Ende wieder aufrichtet und so die S-Form erhält, eine ähnliche Erscheinung, als wie sie durch die Angriffe des Kieferntriebwicklers *(Tórtrix buoliána)* hervorgerufen wird. — Da der Kieferndreher in Generationswechsel mit dem an der Aspe auftretenden Roste steht und von diesem aus wieder auf die Kiefer übergeht, ist als Gegenmittel der Aushieb der Aspe aus Kiefernschlägen und in deren Umgebung wirksam.

Als Holzzerstörer der Nadelbäume sind hier die verschiedenen *Polýporus*-Arten zu erwähnen, welche Fäulniserscheinungen im Nadelholze erzeugen und durch ihre teils mehr minder pferdehuf-(konsolen-) förmigen, teils kugeligen oder krustenartigen Fruchtkörper auch außen am Stamme erkenntlich sind. Nicht entsprechende Standortsverhältnisse und Wundstellen der Bäume begünstigen das Auftreten dieser Pilze. Gegenmittel: Vermeidung von Stammbeschädigungen; rechtzeitige Entfernung der „Schwammbäume", solange ihr Holz noch nicht zu weit zerstört ist, sowie zur Verhütung der Weiterverbreitung durch Sporen.

Hieher gehören: Der Tannen- und Fichten-Weißfäule erzeugende *Polyporus fúlvus*, der Fichten-Weißfäule verursachende *Polyporus boreális*, der an Fichte und Kiefer die Brandfäule bewirkende *Polyporus vaporárius*, endlich *Polyporus móllis*, der Urheber einer Brandfäule an Kiefern.

3. Nadelpilze.

Der Schüttepilz *(Lophodérmium* oder *Hystérium Pinástri)*, auch Kiefernritzenschorf genannt, erzeugt die Pilzschütte (vorzeitiges Braunwerden und Abfallen der Nadeln, vergl. § 14, 2) an Kiefern mit Ausnahme der Weymouthskiefer. Bei jungen Pflänzchen tritt als Folge der Pilzschütte leicht Tod ein. Dieser Pilz lebt im Kiefernwalde fast überall an den abgefallenen Nadeln; nach feuchtwarmen Sommern erfolgt massenhafte Sporenbildung und ein epidemisches Auftreten des Schüttepilzes. Der Wind trägt die Sporen an die Nadeln der jungen, niederen Kiefernpflanzen, welche noch im Herbste fleckig werden, sich im Frühling dann rasch bräunen, absterben und schwarze Polster (Sporenlager) aufweisen. Die eigentliche Region des Schüttepilzes liegt — gemäß seiner Verbreitungsweise — nahe dem Boden, weshalb nur jüngere Pflanzen im Saatbeete und in Freikulturen ernstlich von ihm bedroht sind, absterben oder doch im Zuwachs wesentlich zurückbleiben. — Gegenmittel gegen Pilzschütte: Anlage der Kiefernsaatbeete in Laubholzbeständen oder doch ferne von Kiefernaltbeständen und schüttekranken Kulturflächen; Schutz des Forstgartens gegen Westen (woher die meisten feuchten Regenwinde kommen) z. B. durch dichte, 2 *m* hohe Bretterwände, wenn westlich vom Garten Schüttekrankheit herrscht; leichte Laubdecke während des Winters; Kiefernäste zum Decken der Kiefern-Saatbeete sind zu vermeiden; Beete, deren Pflanzen an der Schütte zugrunde gingen, sind zur neuerlichen Kiefernanzucht nicht zu verwenden; dichte, kränkelnde Saaten leiden sehr stark von

Pilzschütte, weshalb dünneres Ansäen zu empfehlen ist; Kultur durch Pflanzung mit stärkeren Pflanzen, die weit weniger leiden, als Saatpflänzchen. Anwendung der „Bordelaiser Brühe".

Die Bordelaiser Brühe ist eine Mischung von Kupfervitriollösung und Kalkmilch und wird folgendermaßen bereitet. 1 *kg* Kupfervitriol wird gelöst in 50 *l* Wasser. Getrennt hievon wird aus 1 *kg* frisch gebranntem Kalk durch langsames Ablöschen und Anrühren mit Wasser eine Kalkmilch hergestellt, welche auch auf 50 *l* verdünnt und durch ein Sieb von gröberen Teilen gereinigt wird. Nunmehr wird die Kupfervitriollösung langsam unter Umrühren in die Kalkmilch gegossen. Die Brühe darf jetzt nicht mehr sauer reagieren, widrigenfalls noch Kalkmilch zugesetzt werden müßte. Mit der fertigen Brühe werden die Pflanzen durch eine sogenannte Weinbergspritze so bespritzt, daß sie einen vollständigen nassen Überzug erhalten, welcher möglichst bald trocknen soll. Deshalb darf nicht bei Tau oder Regen gespritzt werden. Das Spritzen soll 2mal vorgenommen werden, und zwar im Juli und August. Ein sicherer Erfolg ist nur bei zwei- und mehrjährigen Kiefern zu erwarten. Pro 1 *ha* sind z. B. bei Freisaaten in Streifen 300 *l* Brühe nötig, welche in 10 Arbeitsstunden verspritzt werden können. Durch die auf den Pflanzen haften bleibende Flüssigkeit, welche nur sehr langsam durch Regen abgewaschen wird, kann die Keimung der anfliegenden Sporen verhindert und sonach die Schüttekrankheit der Kiefer bekämpft werden. Wegen der hohen Kosten der Anwendung der Bordelaiser Brühe, ihrer Unwirksamkeit bei einjährigen Kiefernpflanzen und aus anderen Gründen sind bis in die neueste Zeit viele Forstwirte Gegner der Anwendung dieser Bekämpfungsmethode im Großen geblieben.

Gewisse Kiefernblasenrostpilze (gemeinsam *Peridérmium Píni var. acícola* genannt), erzeugen den Blasenrost an den Nadeln der Kiefer, welcher in Form rötlicher Blasenkörper besonders an den jüngeren Nadeln erkennbar ist und deren Bräunung und Absterben zur Folge hat. Es gibt eine größere Anzahl dieser hier gemeinsam behandelten Kiefernnadelrostpilze. Sie stehen in Generationswechsel mit Pilzen auf sehr verschiedenen Pflanzen, und zwar auf Huflattich (*Tussilágo fárfara*), Pestwurz (*Petasítes*, gleichfalls ein Korbblütler), Augentrost (*Euphrásia*), Klappertopf (*Rhinánthus*), Wachtelweizen (*Mélampyrum*), Glockenblumen (*Campánula*) u. s. w. Die Bedeutung der hiehergehörigen Kiefernnadelpilze ist gering. — Gegenmittel: Möglichste Vertilgung der genannten Kräuter (vgl. die Blasenrostpilze an der Rinde der Kiefer, welche den Kienzopf erzeugen, Seite 204).

Der Fichtennadelrost (*Chrysomyxa Abietis*) befällt insbesondere die jungen Mainadeln der Fichte, indem um diese Zeit die Sporen von den im Vorjahre ergriffenen Nadeln reifen und ausstäuben. Sind zu dieser Zeit die neuen Fichtentriebe noch sehr weit in der Entwicklung zurück und die jungen Nadeln noch nicht entfaltet, so erfolgt keine Infektion, und es können daher im selben Bestande einzelne spät austreibende Bäume vom Pilze frei, andere dagegen, welche früher antrieben, sehr stark befallen sein. Die Nadeln werden am erkrankten Teile allmählich immer intensiver citronengelb und zeigen endlich im Herbste auf der Unterseite die länglichen, goldgelben Sporenlager, die dann im nächsten Frühjahre die Sporen freigeben. Die Bedeutung des als Zuwachsschädiger sehr häufigen Fichtennadelrostes, welcher nur sehr selten ein Absterben der befallenen Baumindividuen zur Folge hat, ist keine große. Als Gegenmittel kann nur der Aushieb besonders stark befallener Fichten im Wege von zeitig und stark auszuführenden Durchforstungen angegeben werden.

Hier sind noch einige Pilze zu erwähnen, welche den vorbeschriebenen ähnliche Krankheitserscheinungen an den Nadeln hervorrufen. So an Fichte: Der glänzend schwarze Fruchtpolster erzeugende Fichtenritzenschorf (*Hystérium macrósporum*), der die „Fichtennadelröte", mitunter sogar eine Nadelschütte der Fichte hervorruft; der Fichtenblasenrost (*Aecídium abiétinum*) mit gelblichen Fruchtblasen, durch zwei Pilze verursacht, welche im Generationswechsel mit dem Rost der Alpenrose und des Sumpfporstes stehen. An Lärche: Der Lärchennadelritzenschorf (*Hystérium laricínum*) erzeugt Ketten schwarzer Fruchtkörper an den Lärchennadeln, Braunwerden der letzteren und Absterben von Ast-

partien; der sehr verbreitete Lärchennadelrost *(Caeóma Láricis)* bildet grellgelbe Fruchtpolster und wird durch eine große Zahl von Pilzen hervorgerufen, welche ihre zweite Generation auf der Birke, Aspe, Pappel und vielen Weidenarten bilden (Generationswechsel). An Tanne: Der sehr häufige Tannenritzenschorf *(Hystérium nervisequium)*, schwarze Längswülste an den Tannennadeln und dann deren Abfallen hervorrufend; der Tannensäulenrost *(Aecidium columnáre)*, nadelunterseits zwei Reihen von Fruchtkörpern bildend, die Nadeln jedoch nicht tötend, im Generationswechsel mit dem Preißelbeerpilz stehend, welcher das spargelartige Fleischigwerden des Stengels am Preißelbeerkraut verursacht. Ein ganz ähnlicher Nadelrost an der Tanne steht im Generationswechsel mit einem Rost des Weidenröschens *(Epilóbium angustifólium)*. — Als Gegenmittel gegen die sechs letztgenannten, nicht gefährlichen aber doch zuwachsschädigenden Pilze kann nur eine richtige Bestandeserziehung, insbesondere genügende Durchforstung, speziell gegen den Lärchennadelrost auch der Aushieb der Birke, Aspe, und der übrigen Überträger empfohlen werden.

4. Keimlingspilze.

Der Buchenkeimlingspilz *(Phytóphthora omnivora)*, der vor allem die Keimlinge der Buche, sowie anderer Laubholzpflanzen befällt und tötet, tritt auch in den Saatbeeten auf Nadelholzkeimlingen jeder Art auf; er wird im Späteren (Seite 209) unter den Laubholz-Keimlingspilzen näher beschrieben. — Der zerschlitzte Warzenpilz *(Theléphora laciniáta)* ist kein eigentlicher Parasit, denn er ernährt sich vom Humus des Bodens; doch wachsen seine rostbraunen, zerschlitzten Fruchtträger an jungen Pflanzen von Nadel- und Laubholzarten, diese einschließend, empor, was insbesondere bei Keimlingen leicht zu deren Ersticken führen kann.

5. Zapfenpilze.

Aecidium strobilinum bildet an der Innenseite der Fichtenzapfenschuppen zahlreiche insekteneierähnliche dunkelbraune Fruchtkörper; der Pilz steht im Generationswechsel mit dem Roste auf der Traubenkirsche *(Prúnus Pádus)*. — *Aecidium conórum Piceae* erzeugt gleichfalls an Fichtenzapfen, jedoch an deren Außenseite, nur je zwei größere helle Fruchtkörper an einer Schuppe. Das Klaffen der Schuppen selbst bei nassem Wetter läßt auch das Vorhandensein des ersteren Pilzes in den durch ihn taub gewordenen Zapfen schon von Außen erkennen. — Gegenmittel: Sammeln und Verbrennen befallener Zapfen. Vertilgung der Traubenkirsche in und in der Nähe von Fichtenbeständen.

II. Laubholzpilze.

1. Wurzelpilze.

Der Eichenwurzeltöter *(Rosellínia quercína)* befällt die Wurzeln nur junger (1- bis 3jähriger) Eichen, besonders in Saatbeeten, und verrät sein Vorhandensein durch das Verbleichen und Vertrocknen der Pflanzen. Die Wurzeln erscheinen von feinen weißlichen, später braunen Mycelsträngen umsponnen, welche die Weiterverbreitung der Krankheit (wie beim Hallimasch, vgl. Seite 202) unterirdisch vermitteln können; in der Nähe dieser Stränge und der sich an der Hauptwurzel ausbildenden schwarzen Knöllchen ist die Wurzelrinde gebräunt, es tritt Fäulnis der Wurzeln und schließlich Absterben der Pflanzen ein. Warmes Regenwetter befördert die Verbreitung des Pilzes. — Gegenmittel: Isoliergräben, die um die erkrankten Stellen in den Saatkämpen anzulegen sind; Entfernen kranken Materiales durch Ausheben samt der benachbarten Erde (nicht Ausreißen!).

2. Stamm- und Rindenpilze.

Der Laubholz-Rindenkrebs *(Néctria ditíssima)* erzeugt insbesondere an der Buchenrinde Krebsstellen von den verschiedensten Formen mit vielfach ausgefressenen Rändern. Die Infektion erfolgt an Bäumen jeden Alters von Wundstellen aus, wie sie z. B. durch Hagelschlag, dann in

zu dichten Gertenhölzern, deren schwanke Stämmchen sich im Winde aneinander reiben, endlich infolge der Angriffe von Baumläusen leicht entstehen; das Mycel breitet sich nach allen Seiten langsam (jährlich höchstens einige Centimeter weit) aus, wodurch die Krebsstelle sich allmählich erweitert, ohne jedoch in der Regel das Leben des Baumes zu gefährden. Die Fruchtbildung am Rande der Krebswunden (gelbrote Pölsterchen, auf denen später die tiefroten Früchtchen entstehen) ist oft so unscheinbar, daß man sie leicht übersieht. — Gegenmittel: Zeitige Durchlichtung und öftere Durchforstung; dabei sind krebsige Individuen auszuhauen, wenn dadurch keine wesentlichen Bestandeslücken entstehen.

Als Holzzerstörer an Laubbäumen treten insbesondere wieder einige *Polýporus*-Arten auf; bezüglich ihrer Fruchtkörper, sowie bezüglich der gegen diese Pilze anzuwendenden Gegenmittel gilt das Seite 206 für die Nadelholzzerstörer Gesagte.

Der echte Feuerschwamm *(Polýporus fomentárius)* ruft ebenso wie der falsche Feuerschwamm *(Polýporus igniárius)* Weißfäule an Buche, Eiche u. a. hervor; *Polýporus dryádeus* ist der Erzeuger der Weißfleckenfäule an Eiche, *Polýporus sulphúreus* jener der Braunfäule vieler Laubhölzer und der Lärche; *Hýdnum divérsidens* führt die graue Weißfäule an Eiche und Buche, *Theléphora Pérdix* das Entstehen von Rebhuhnholz an Eiche herbei.

3. Blattpilze.

Die Weidenrostarten (mehrere *Melámpsora*-Arten) bilden kleine rotgelbe Rosthäufchen auf der Blattunterseite und an den Ruten der Weiden; dann erfolgt Schwarzfleckigkeit und vorzeitiges Abfallen der Blätter, bei wiederholtem heftigen Auftreten selbst Absterben ganzer Weidenheger. Die Pilze, welche an den Weiden Rosterkrankungen hervorrufen, sind sehr zahlreich; sie treten meist in Generationswechsel mit Pilzformen auf Lärche, *Ríbes*-Arten (Johannisbeere, Stachelbeere), Pfaffenkäppchen *(Evónymus)* und Orchideen auf, doch ist auch eine Form bekannt geworden, die keine zweite Generation auf einer anderen Pflanzenart braucht, sondern direkt wieder die Weiden ansteckt. Da die Pilzkeime in den abgefallenen Blättern überwintern und von ihnen im folgenden Jahre neue Infektion ausgeht, sind wirksame Gegenmittel: Zusammenrechen und Untergraben oder Verbrennen des am Boden liegenden pilzhaltigen Laubes im Spätherbst; Revidieren der Weidenheger im Sommer, wobei die einzelnen befallenen Ruten sofort abzuschneiden und zu vergraben sind; Entfernung der genannten Überträger in und in der Nähe von Weidenhegern; *Sálix pruinósa* leidet am meisten vom Rost, weshalb sich in Weidenhegern der Anbau anderer Weidenarten empfiehlt.

Die Rostarten der Aspe *(Melámpsora pinitórqua* und *M. Lárici-Trémulae)* stehen im Generationswechsel mit dem Kieferndreher und dem Lärchennadelrost (vgl. Seite 205 und 208).

Außerdem befallen zahlreiche andere Pilze die Blätter der Laubhölzer, ohne eine große Bedeutung im Walde zu erlangen; so leiden die Pappeln und die Weißbuche von Rosterkrankungen, die Ahorne vom Runzelschorf (einer Blattfleckenkrankheit) u. s. w.

4. Keimlingspilze.

Der Buchenkeimlingspilz *(Phytóphthora omnívora)* befällt Keimlinge, und zwar nur diese, und tötet sie; außer den Buchen- und Ahornkeimligen sind auch jene aller Nadelhölzer dem Angriffe dieses Pilzes unterworfen, der in Saatbeeten und Samenschlägen, zumal bei feuchtwarmem Frühling, bedeutenden Schaden anrichtet. Oft stirbt

(fault) das Keimwürzelchen schon im Boden ab, bevor sich das junge Pflänzchen über die Erde erheben konnte, oder aber es werden die oberirdischen Teile der Keimlinge infiziert, daher moosgrün, später braun, wie versengt. In dichten Saaten tritt der Pilz rasch durch die Wurzeln von Pflänzchen zu Pflänzchen über; auch längs begangener Fußsteige verschleppt er sich von Mai bis Juli sehr leicht durch die an den Beinkleidern und Röcken haften bleibenden Keime, dann überhaupt durch Vermittlung von Wild, Mäusen u. s. w.; endlich bildet der Pilz eine Art von Sporen, welche sich im Boden 4 bis 5 Jahre keimfähig erhalten. — Gegenmittel: Auf infizierten Saatbeeten darf mindestens 5 Jahre lang nicht gesäet, wohl aber verschult werden, denn nur Keimlinge werden ergriffen; befallene Kulturflächen sind durch Pflanzung (nicht durch Saat) nachzubessern, beziehungsweise aufzuforsten; Entfernung der die Feuchtigkeit erhaltenden Beschattungsvorrichtungen von den Saatbeeten, Ausheben der kranken Pflanzenpartien, Sammeln derselben in dichten Schürzen und Verbrennen; Übererden dicht besamter infizierter Stellen; tägliche Revision der Saatbeete und Vermeidung der Verschleppung durch die Kleider und Schuhe.

Der Eichenwurzeltödter (*Rosellinia quercina*), welcher außer den Keimlingen auch den 1- bis 3jährigen Eichen schädlich wird, ist bereits unter den Laubholzwurzelpilzen (Seite 208) besprochen. Der Ahornkeimlingspilz (*Cercospora acerina*), durch fleckenweises oder gänzliches Braunwerden der Samenlappen und ersten Blätter und das Auftreten eines ganzen Überzuges charakterisiert, ist ohne größere Bedeutung.

II. Kapitel.

Schaden durch Tiere.

A. Säugetiere.

§ 17. Schutz gegen die vierfüßigen Haustiere (Ziegen, Pferde, Rindvieh, Schafe, Schweine).

Die Beschädigungen, welche durch den Eintrieb unserer vierfüßigen Weidetiere dem Waldboden und dem Holzbestande erstehen, sind: Lostreten der Erde und der natürlichen Humusdecke an Gehängen, Festtreten schwerer und Auflockern sandiger Böden, Abweiden (Abbeißen oder Ausziehen) junger Pflanzen, Verbeißen von Knospen, Blättern und jungen Trieben, Benagen der Baumrinde (Schälen), Zertreten, Verbiegen und Umbrechen junger Wüchse, Verwundung von Wurzeln, Beschädigungen an Wegen, Gräben, Böschungen, Zäunen u. dgl.

Das schädlichste Weidetier ist die Ziege, welche geradezu zum Ruin des Waldes führen kann. Insbesondere verbeißt sie die Gewächse selbst bei Vorhandensein von guten Futtergräsern; auf den Hinterbeinen aufgerichtet beschädigt sie auch die Kronen schon stärkerer Pflanzen. — Das Pferd, gewöhnlich nur in geringer Zahl eingetrieben, weidet meist nur kurzes Gras, liebt aber das Laub und die jungen Triebe der Holzgewächse mehr als das Rindvieh, reicht am höchsten hinauf und zertritt am meisten, wobei es besonders an Hängen oft ganze Streifen der Bodendecke loslöst. Junge Pferde schälen auch. — Das Rindvieh bevorzugt die Bodenweide und verbeißt erst bei Nahrungsmangel oder wenn es schon heißhungrig auf die Weide getrieben wird, auch die Holzgewächse;

es schadet jedoch infolge seiner Schwere auch durch Verliegen, Vertreten und Überreiten junger Pflanzen und Stämmchen und durch Lostreten von Erde. Junges Vieh benagt auch aus Mutwillen oder in der Zahnperiode die Forstgewächse. — Das Schaf verbeißt und benagt die Holzpflanzen sehr gerne und schadet auf lockerer Erde durch seinen scharfen Huf. — Das zahme Schwein schadet durch Verzehren von Eicheln, Bucheln und der Cotyledonen, durch Auswühlen und Herauswerfen junger Pflanzen beim Brechen nach Erdmast, Umbiegen und Brechen starker Gerten, Reiben an Stangen, Bloßlegen und Benagen der Wurzeln, sowie durch Umwühlen der Laubschichten, wodurch der normale Verwesungsprozeß der Blätter gestört wird; es nützt in manchen Fällen durch Lockerung und Vorbereitung des Bodens zur Samenaufnahme, Unterbringen von abgefallenen Eicheln und Bucheln, Vertreibung und Vertilgung von Mäusen und durch das Auffressen von unbehaarten Larven und Puppen gewisser Insekten. Gegebenenfalls kann bei geregeltem Schweineeintrieb der Nutzen den Schaden übertreffen.

Die Schadengröße bestimmen verschiedene Umstände: Die Laubhölzer sind dem Viehverbisse mehr ausgesetzt als die Nadelhölzer, erfreuen sich aber eines größeren Ausheilungsvermögens; die harten Laubhölzer leiden mehr als die weichen. Unter den Nadelhölzern wird die Tanne am stärksten, die Kiefer am wenigsten, unter den Laubhölzern Buche, Ulme, Esche und Ahorn am häufigsten, Birke und Erle nur ausnahmsweise beschädigt. Ein entscheidendes Moment ist auch der Geschmack des Tieres. Die jungen Pflanzen sind am meisten gefährdet; ältere Bestände leiden höchstens unter den Folgen des Viehtrittes (Wurzelverletzungen). In Schlägen mit reichem Graswuchse kann der Eintrieb von Weidevieh infolge Niedertretens und Abfressens des verdämmenden Grases für eine Zeit lang sogar erwünscht sein. Plenterwaldungener leiden größeren Schaden wegen des mehr oder minder regelmäßig gemischten Vorkommens von Alt- und Jungholz, wobei eine Verhegung unmöglich und die Nachbesserung beschädigter Jungwüchse erschwert ist. Die schlagweise Hochwaldwirtschaft ist weniger gefährdet; Schläge und junge Bestände können ja hier in Schonung gelegt werden. Niederwälder werden am wenigsten beschädigt, indem die Stocklohden sehr reproduktionsfähig sind und rascher dem Viehmaule entwachsen, als Kernwüchse. Frischer, mineralisch kräftiger Boden gewährt dem Viehe die reichlichste Weide und verleiht den Pflanzen das größte Ausheilungsvermögen; daher ist der Schaden auf diesen Böden geringer als auf solchen von entgegengesetzter Beschaffenheit. Steile Hänge ermöglichen dem Viehe das Verbeißen höherer Pflanzen; auch die übrigen Schäden sind hier bedeutender. Am meisten schadet das Vieh auf bindemittelarmen Böden (Flugsand). Zu frühzeitiger Eintrieb im Frühjahre, Eintrieb heißhungerigen Viehes, zu lange währende Weide im Herbste, anhaltende Beweidung derselben Fläche und im Vergleiche zur Ausdehnung und Ergiebigkeit des Weidelandes unverhältnismäßig große Viehmengen sind Umstände, welche den Schaden beträchtlich erhöhen können.

Als Schutzmaßregeln gegen Viehschäden gelten: *a)* Die Schonung der Schläge und dem Viehmaule noch nicht entwachsenen Kulturen (durch sichere Zeichen oder Einzäunung) bis zum erforderlichen Zeitpunkte; damit hängt notwendig zusammen: *b)* Genügende Beaufsichtigung des Weideviehes. — *c)* Vermeidung der keine Beaufsichtigung zulassenden Nachthut. — *d)* Eintrieb nur einer entsprechenden Stückzahl von nicht ganz ausgehungertem Vieh und nur zu einer Jahreszeit, in welcher genug Futterkräuter zur Weide wachsen; geregelter Wechsel der Weide-

plätze. — *e)* Trieb des Viehes nur auf den hiezu bestimmten Wegen. — *f)* Schutz von Heisterpflanzungen durch Umwinden mit Dornen oder Umgeben mit drei Pfählen. — *g)* Ausschließung aller gefährdeten (steilen, bodenarmen, Flugsand- u. dgl.) Örtlichkeiten von der Viehweide. — *h)* Ausschließung der Ziegen- und Pferdeweide im Walde. — *i)* Bei der Schweinemast gilt noch: Beschränkung des Schweineeintriebes auf die älteren Bestände; passende Aneinanderreihung der zur Mastnutzung bestimmten Bestände; entsprechende Wahl und Einfriedung der Lagerplätze für die Nacht; Beschränkung der Dauer des „Einschlages" (Eintriebes) von Mitte Oktober bis Jänner; herdenweiser und nicht vereinzelter Eintrieb. — *k)* Der gleichzeitige Auftrieb von Schafen und Rindvieh ist zu vermeiden, da erstere dem letzteren durch ihr häufiges Nässen die Weide verderben.

§ 18. Schutz gegen die jagdbaren Säugetiere

(Rot-, Dam-, Reh- und Schwarzwild, Hase und Kaninchen).

1. Schädlichkeit der jagdbaren Säugetiere.

Das Rot- oder Edelwild wird in unseren Waldungen schädlich durch Verzehren von Waldfrüchten (Beeinträchtigung der Eichel- und Buchelsaaten, indem es im Winter die Früchte aus dem Boden schlägt); durch Verbeißen der Knospen und jungen Triebe der meisten Holzarten (infolgedessen bei schwächeren Pflanzen alsbaldiges Absterben, bei älteren Pflanzen, die alljährlich wieder verbissen werden, Bildung niedriger, krüppeliger Büsche); ferner durch das Verzehren oder Ausreißen von aus dem Schnee hervorragenden jüngeren Pflanzen, durch das Zertreten und Herausschlagen, sowie durch das Verliegen derselben auf Verjüngungen und Kulturen, durch das Fegen (Juli, August) zur Entfernung des Bastes von dem vereckten Geweihe und durch das Schlagen zur Brunftzeit und vor dem Abwerfen, derart die Rinde der Stangen und Stämmchen oft ringsum bis auf den Splint abscheuernd; die empfindlichste Beschädigung endlich ist das Schälen, nämlich das gewohnheitsmäßige Abreißen und Abnagen der Baumrinde an Stämmen und Tagwurzeln. Es gibt eine Winter- und eine Sommerschälung. Bei der Winterschälung benagt das Wild die Rinde rinnen- oder streifenförmig bis in Kopfhöhe, bei hohem Schnee entsprechend höher, so daß zwischen den oft nur bis auf den Bast gehenden Verwundungen berindete Längsstränge übrig bleiben. Bei der Sommerschälung beißt das Rotwild etwa in Kopfhöhe die Rinde los, hält das Ende mit den Schneidezähnen fest und reißt zurückgehend meist breite Streifen nach oben hin ab. Diese Wunden können nur schwer durch Überwallung heilen. Das Winterschälen ist vorwiegend eine Folge des Hungers oder irrationeller, z. B. nur aus Heu bestehender Winterfütterung, das Sommerschälen hingegen geschieht oft nur als eine üble Angewohnheit, aus Mutwillen oder Leckerheit. Man unterscheidet auch eine Ring- und eine Streifenschälung, je nachdem die Rinde ringsum oder bloß in Längsstreifen abgeschält wird. Erstere ist bedeutend schädlicher, erscheint jedoch seltener. Die Streifenschälung kann ein- oder mehrseitig am Stamme stattfinden. Am meisten leiden unter dem Schälen des Rotwildes Fichte und Eiche, sowie Weißbuche, letztere besonders durch Sommerschälung; am wenigsten leiden Kiefer, Lärche, Erle und Birke. 20- bis 40jährige Fichtenstangenhölzer und 15- bis 20jährige, noch glattrindige Eichenstockausschläge sind am gefährdetsten. Durchforstete

Bestände bilden wegen der sich im Lichtstande entwickelnden markigen Rinde und des den Zutritt erleichternden räumigen Standes den Lieblingsaufenthalt des Schälwildes. Das Schälen findet besonders in den ersten Morgen- und Abendstunden statt. Bei genügender natürlicher Äsung und freier Jagd kommen Schälschäden selbst bei starkem Rotwildstande nur selten in bedenklichem Maße vor. Die Folgen des Schälens sind Zuwachsverluste, Verunstaltung der Schäfte durch unregelmäßige Ausbildung der Jahrringe, Pilzangriffe, daher Fäulniserscheinungen an der Schälstelle, Unbrauchbarkeit der beschädigten Stammteile zu Nutzholz, erhöhte Schnee-, Windbruch- und Insektengefahr.

Das Damwild, das mehr im Laubwalde des Hügellandes lebt, schadet ähnlich wie das Rotwild, aber jedenfalls in geringerem Grade. In der freien Wildbahn schält es im allgemeinen nicht.

Das Rehwild verbeißt im Winter die Knospen und jungen Triebe der meisten Holzarten, verzehrt Bucheln und Eicheln und äst auch im Sommer mit Vorliebe frische Schosse und zartes Laub. Der Rehbock schadet empfindlich durch das Fegen und Schlagen an freistehenden Stangen und Stämmchen, welche bei ringsum reichender Entrindung eingehen. Am meisten leiden die eingesprengt vorkommenden Holzarten, z. B. einzelne Lärchen in einer Fichtenkultur. Das Rehwild vernichtet nicht selten Keimlinge und ältere Pflanzen beim Plätzen; es schält niemals.

Das Schwarzwild verzehrt Eicheln und Bucheln, sowie Sämlinge und zarte Wurzeln in großer Menge, bricht beim Wühlen nach Erdmast schon untergebrachte Eicheln und Bucheln aus, zieht Keimlinge und junge Pflanzen aus dem Boden, zertritt Sämereien, schadet durch Reiben und Schlagen an Bäumen, und endlich auch in jagdlicher Hinsicht durch Töten von Wildkälbern, Rehkitzchen und frischgesetzten Hasen. Es nützt andererseits unter Umständen, besonders in Nadelholzwaldungen, durch das massenhafte Vertilgen von unbehaarten Larven und Puppen schädlicher Insekten und von Mäusen, Unterbringen von Waldfrüchten und Bodenlockerung; doch dürfte der Schaden stets den Nutzen übersteigen.

Der Hase verbeißt die Knospen der Laubhölzer und die Triebe junger Pflanzen, benagt und schält diese, entrindet namentlich in schneereichen Wintern die Lohden (Akazie, Buche) gänzlich und wird so in Forstgärten und Saatkämpen sowie in Obstgärten oft sehr schädlich.

Das Kaninchen schadet ähnlich, besonders durch Abäsen der Knospen in Lärchen- und Kiefernjungwüchsen; es schält fast alle Holzarten, gräbt Samen und Keimlinge aus und benachteiligt die Kulturen und natürlichen Verjüngungen durch Anlage unterirdischer Gänge. Bei seiner außerordentlich starken Vermehrung und Anhänglichkeit an seinen Aufenthalt kann es sehr empfindliche Schäden anrichten.

Im allgemeinen gilt bezüglich der Wildschäden Folgendes: Zu hoher Wildstand schadet stets. Das Vorhandensein von reichlicher Äsung (kräftigem Graswuchs, Wiesen, Saatfeldern, masttragenden Bäumen, entsprechender Winterfütterung) vermindert die Gefahr für den Wald bedeutend. Die Tanne ist unter den Nadelhölzern den Wildschäden am meisten ausgesetzt, doch besitzt sie das größte Ausheilungsvermögen. Junge Kiefern und Fichten verkrüppeln bei wiederholten Angriffen gänzlich. Die Laubhölzer sind dem Wildverbisse mehr als die Nadelhölzer unterworfen; dagegen sind sie reproduktionsfähiger. Erle und Birke bleiben in der Regel verschont. Im Bestande vereinzelt vorkommende Holzarten werden am meisten angegangen. Die gefährdeteren Betriebsarten sind die Hochwaldbetriebe, da die Kernwüchse nicht so schnell dem Wilde ent-

wachsen, wie die zwar anfangs auch bedrohten, doch viel rascher sich entwickelnden Lohden im Niederwalde, und weil bei der im Hochwalde betriebenen Nutzholzwirtschaft jeder Wildschaden viel nachteiliger wirkt.

2. Schutzmaßregeln gegen Wildschäden.

Im allgemeinen: *a)* Unterhaltung eines den gegebenen Verhältnissen entsprechenden, nicht zu hohen Wildstandes; Abschuß. — *b)* Angemessene Fütterung im Winter, und zwar bei Hochwild mit Hafer, Mais, Rüben, Eicheln, Kastanien, Futterlaub; Körnerfutter unter Zusatz von phosphorsaurem Kalk; Heu. Letzteres allein füttere man nur im Notfalle. Bei Rehwild: Fällung von Tannen und weichen Laubhölzern (Brosbäumen); nur notgedrungen trockenes Heu- und Kleefutter. Beim Schwarzwild erfolgt die Fütterung mit denselben Früchten, wie beim Hochwild. — *c)* Offenhalten der Quellen und Bäche im Forste, zumal bei strenger Kälte und hoher Schneedecke.

Gegen das Verzehren und Verbeißen: *d)* Wahl der Frühlingssaat bei Eiche und Buche, da bei Herbstsaat Rot- und Schwarzwild während des Winters die Saat verzehren. — *e)* Verwendung schnellwüchsiger Pflanzen, wenn nötig von Heistern (bei Lückenauspflanzungen), und Vermeidung des vereinzelten Einbringens der vom Wilde besonders gefährdeten Holzarten. — *f)* Einfriedung von Verjüngungs- und Kulturflächen, bis die Pflanzen der Verbißgefahr entwachsen sind. — *g)* Verwittern der Kulturen durch Schweiß und Gescheide oder Erdöl (mittels Ausbreitens am Boden, oder in weithalsigen eingegrabenen Flaschen, oder auf Leinwandlappen geschmiert). — *h)* Leichtes Antheeren der Schonungen und Kulturen von Nadelhölzern und in Schlägen eingemischten Holzarten, und zwar durch behutsames Bestreichen der Nadeln der jüngsten Triebe mit Steinkohlenteer oder Raupenleim, wobei aber die Knospen frei bleiben müssen. — *i)* Ankalken der Triebe mit gelöschtem Kalke. — *k)* Leichtes Verhanfen der Gipfeltriebe mit trockenem Werg; Ansetzen von scharfspitzigen Blechreitern an die Gipfeltriebe der dominierenden, jedenfalls zu erhaltenden Stämmchen.

Gegen das Fegen: *l)* Anstreichen oder Besprengen der Laubhölzer mit übelriechenden Stoffen oder entsprechenden Mischungen (Kalk, Rindsblut, Teer und Jauche) — *m)* Anbinden von handbreiten Papierstreifen in $^1/_2$ *m* Höhe, Umgeben mit sperrigen Ästen oder Umwinden mit Dornen als Schutz der dominierenden Stämmchen.

Gegen das Schälen: *n)* Vermeidung von Durchforstungen, bis die Bestände die gefährdetste Altersperiode hinter sich haben. — *o)* Einhegung der Stangenhölzer für die Dauer der Schälgefahr. — *p)* Anlage reichlicher Salzlecken aus einer Mischung von Lehm (8 Teile), Salz (1 Teil), pulverisierten Galläpfeln und etwas phosphorsaurem Kalk. — *q)* Anwendung des Holfeldschen vegetabilischen Wildfutterpulvers. — *r)* Schutz der Hauptstämme, welche seinerzeit den Abtriebsbestand bilden sollen, durch je einen Reisigmantel. — *s)* Abschuß speziell der schälenden Hirsche und Tiere, da oft nur einzelne Individuen diese üble Gewohnheit haben; Beachtung der Punkte *a) b) c)*.

Gegen das Zertreten von Pflanzen: *t)* Schräges Einschlagen von 1·5 *m* hohen Knüppeln an Hängen in Abständen von 20 bis 30 Schritten in den Saat- und Pflanzenreihen, so daß das Wild seinen Wechsel zwischen denselben nimmt.

Bei Saatkämpen und Forstgärten, sowie wertvollen Kulturen: *u)* Entsprechende Einfriedung (gegen Rotwild 2·5 bis 3 *m* hohe

Zäune, an Berglehnen mit Sprunglatten). — *v)* Anbringung von Scheuchmitteln. — *w)* Bewachung gegen Hoch- und Schwarzwildschäden. — *x)* Anwendung von hasendichten Zäunen mit Drahtgeflecht und Umdornen oder Ankalken der wertvolleren Holzarten gegen Hasen und Kaninchen.

Speziell nur gegen Kaninchen: — *y)* Schonung der Feinde (Fuchs, Wiesel, Marder, Raubvögel). — *z)* Fang mit Tellereisen, Ausschwefelung der Baue, Jagd unter Verwendung des Frettchens (Frettieren) und Abschuß oder Fangen in Netzen, Vergiftung.

§ 19. Schutz gegen die kleinen Nager

(Mäuse, Eichhörnchen und Schläfer).

1. Mäuse.

Von den echten Mäusen, die durch spitzen Kopf, große Ohren und körperlangen Schwanz gekennzeichnet sind, tritt nur die Waldmaus (*Mús silváticus*) schädlich auf durch Aufzehren von Waldfrüchten und Sämereien, Verbeißen und Benagen, Unterminieren des Bodens und Würgen kleiner Vögel. Die Herbstsaaten leiden mehr als die Frühlingssaaten. Am gefährdetsten sind die Laubhölzer. Junge Stämmchen werden oft ganz durchnagt. Lieblingsaufenthalte der Waldmaus sind stark graswüchsige Schonungen und Sommereinhänge. Sie vermehrt sich sehr rasch.

Weit nachteiliger wirkt die Gattung Wühlmaus, mit dickem, mehr stumpfem Kopfe, im Pelze versteckten Ohren, kurzen Beinen und kurzem Schwanze. Die Wühlmäuse leben hauptsächlich im Boden, den sie nach allen Richtungen unterwühlen. Sie vertilgen Baumfrüchte und Holzsamen, schneiden junge Pflanzen und Stämmchen am Boden durch, benagen deren Wurzeln und stellen auch den auf der Erde brütenden Singvögeln nach. Sie benagen ferner insbesondere die Laubhölzer dicht über dem Wurzelstocke plätzeweise oder ringelnd. Ihr Nutzen beschränkt sich auf die Vertilgung von Engerlingen, Blattwespenlarven und Würmern. Während die Waldmäuse beständig im Walde leben, ziehen sich die meisten Wühlmäuse bloß im Winter von den Feldern in die Wälder zurück. Am schädlichsten sind die gemeine Feldmaus und die Wasserratte.

Die gemeine Feldmaus (*Arvícola arvális*) bevorzugt die Rot- und Hainbuche, Esche, Hasel und Salweide; sie nimmt aber auch selbst Fichte, Kiefer und Lärche an, durchnagt 2- bis 5jährige Pflänzchen dicht am Boden, schält ihre Schäftchen, durchbeißt sie auch höher hinauf und vernichtet die Seitentriebe, bringt selbst ältere Pflanzen und Stangen durch Benagen der Rinde (bis 25 *cm* hoch über dem Boden) zum Absterben und verzehrt die Samenkörner der Kiefern- und Fichtenzapfen. Ihre Vermehrung ist eine massenhafte.

Die Wasserratte oder Scheermaus (*Arvícola amphíbius*) schneidet besonders von ihren unterirdischen Gängen aus die Pfahlwurzeln von Eichen und Eschen durch, weniger die Wurzeln von Rotbuche, selten von Nadelhölzern; auch durch das Durchwühlen von Dämmen wird sie sehr gefährlich. Sie tritt nicht massenweise auf.

Die vorzüglich kletternde Rötel- oder Waldwühlmaus (*Arvícola glaréolus*) schadet mehr durch Nagen als durch Samenzerstörung. Sie benagt vor allem Lärchen, Schwarzkiefern und Aspen, doch auch selbst kräftige Weiß- und Rotbuchen. Die Ackerwühlmaus (*Arvícola agréstis*) befrißt in harten Wintern Rinde und Holz zahlreicher Holzarten und nimmt auch Nadeln an; auch sie klettert bis 1 *m* über den Boden. Ihre Schädlichkeit ist geringer als die der übrigen Mäuse.

Im allgemeinen finden sich die Mäuse jederzeit in größerer oder geringerer Menge in Wald und Feld vor, aus welch letzterem sie gegen den Winter in den Wald wandern. Milde Winter, trockene Frühjahre und Sommer begünstigen ihre Vermehrung außerordentlich; dagegen bewirken heftige Regengüsse und anhaltende nasse Kälte, starker Frost ohne Schnee, sowie Nässe mit späterem Winterfroste eine viel schwächere Vermehrung und das Verschwinden großer Mengen dieser Schädlinge in kurzer Frist. Gute Verstecke, wie Gestrüpp, Schlagabraum, dichter Aufschlag, Gras- und starke Laubdecke, ziehen größere Mäusemengen geradezu herbei; daher sind verwahrloste grasreiche Schläge und Kulturen in der Nähe älterer Bestände mit reicher Laubdecke und vorhandener Mast diesbezüglich die gefährdetsten Örtlichkeiten.

Vorbeugungsmaßregeln gegen Mäuseschäden: *a)* Isolierung der an Felder stoßenden Waldungen durch senkrecht- und glattwandige Gräben, um der Einwanderung der Feldmäuse vorzubeugen. — *b)* Unterlassung der Anlage von Forstgärten in der Nähe von Feldern. — *c)* Bevorzugung der Pflanzung, Verlegung der Saaten auf den Frühling und tiefes Einbetten der Samen. — *d)* Einstreuen von kleingehacktem Wacholderreisig in die Eichelsaatbeete vor dem Bedecken mit Erde. — *e)* Bei Kampsaaten: halbstündiges Einquellen der Samen in 1- bis 2prozentigem Karbolwasser; Einbringen der Eicheln in eine Mennigelösung; Bedeckung der Eichelsaatbeete mit einer bis 5 *cm* starken Gerberloheschichte oder Bestreuen derselben mit Chlorkalk. — *f)* Umgeben der Saatbeete und (in Baumschulen) spiraliges Umwickeln der gefährdeten Heister mit 10 bis 20 *cm* breiten Streifen aus Asphaltpapier; Anstreichen des Heisterfußes mit Asphaltteer, Raupenleim oder gewissen Mischungen. — *g)* Verhinderung des Graswuchses (Dunkelhalten der Samenschläge); Ausgrasen oder Beweidung grasreicher Schläge im Sommer und Herbste mit Schafen und Rindvieh, das durch seinen Tritt auch die Gänge und Nester der Mäuse zerstört; Eintrieb von Schweinen. — *h)* Entfernung von Gestrüpp, Buschwerk und Schlagabraum (besonders nächst den Forstgärten). — *i)* Auslegen von frischem Reisig, gefällten Stockausschlägen, Vorwüchsen und Weichhölzern, welche von den Mäusen gerne und leicht benagt werden (namentlich in Buchenschonungen, um die Buche vor dem Mäusefraß zu schützen). — *k)* Schonung der Mäusefeinde: Marder, Iltis, Hermelin, Wiesel, Dachs, Fuchs, Maulwurf, Igel, Krähen, Mäusebussard, Eulen, Turmfalken, Korn- und Wiesenweihen.

Vertilgungsmaßregeln gegen Mäuse: *a)* Anlage von 20 bis 25 *cm* breiten und 30 bis 40 *cm* tiefen, senkrecht- und möglichst glattwandigen, im Untergrunde festgestampften, auf ihrer Sohle mit einzelnen wassergefüllten Fangtöpfen versehenen Gräben, die sehr rein zu halten sind. — *b)* Aufstellen von Mäusefallen. — *c)* Ausräuchern. — *d)* Vertilgung mit dem Löfflerschen Mäusetyphus-Bacillus, indem man Würfel aus altgebackenem Weißbrote in die mit dem Bacillus inficierte Flüssigkeit taucht und in der Vermehrungszeit der Mäuse vom Frühjahre bis zum Herbste in die Mäusegänge legt. — *e)* Bestes Mittel: Vergiftung durch Strychnin, das sofort tötet.

Gequellte Weizenkörner oder dergleichen werden in die giftige — Strychnin- — Lösung gebracht, oder es werden aus einem mit Gift gemischten Teige bohnengroße Pillen erzeugt und diese Vergiftungsmittel (zum Schutz gegen Auslaugung in Drain- oder Blechröhren oder oberirdischen Kanälen aus Backstein oder Holz) auf der von Mäusen befallenen Fläche, besonders in Forstgärten, untergebracht. Phosphor und Arsenik können ebenso als Mäusegift verwendet werden, doch gelangen die mit letzteren Mitteln vergifteten Tiere an die Oberfläche und werden von den zu schonenden Mäusefeinden

gefressen; letztere gehen dann zumeist ein. — Endlich macht man auch Teigpillen unter Beigabe von ausgefälltem kohlensaurem Baryt, die sofortige Lähmung der Mäuse herbeiführen.

Durch Mäuse stark benagte Laubhölzer sind im Frühjahre dicht am Boden unterhalb der beschädigten Stelle schräg und glatt abzuschneiden (behufs eines baldigen und kräftigen Wiederausschlages). Bis in die Wurzeln geringelte Pflanzen sind verloren. Unmittelbar über dem Boden benagte Buchenpflanzen können durch Behügeln mit Erde gerettet werden. Geschälte Nadelhölzer müssen durch neue Pflanzen ersetzt werden.

2. Eichhörnchen.

Das gemeine Eichhörnchen *(Sciúrus vulgáris)* benachteiligt, wenn in größerer Zahl vorhanden, den Waldbestand in nicht unbedeutendem Maße. Es verzehrt Baumfrüchte und Sämereien fast aller Holzarten und zernagt zu diesem Zwecke die Zapfen der Nadelhölzer; in Jahren starker Vermehrung leiden dadurch der Ertrag der Fruchternte und der Erfolg der natürlichen Verjüngungen beträchtlich; es scharrt ferner Samen und Cotyledonen aus dem Boden und beißt die oberirdischen Samenlappen in Saat- und Pflanzkämpen ab; namentlich in strengen, schneereichen Wintern frißt es auch die Trieb- und Blütenknospen, besonders an Fichte und Kiefer, beißt selbst die Gipfel- und sonstigen äußersten Triebe durch, um zur Knospe zu gelangen, und läßt die Zweigenden sodann fallen, so daß sie oft massenhaft den Boden bedecken (Absprünge). Ähnliches gilt bei der Eiche und Buche. Das Eichhörnchen schadet ferner besonders im Frühjahre durch ring- und plätzeweises oder auch spiraliges Schälen, respektive Entrinden jüngerer Stämmchen, namentlich 15- bis 30jähriger Lärchen, Kiefern, Tannen und Fichten, weniger von Laubhölzern. Das Schälen geschieht hauptsächlich der Ernährung halber, doch mitunter auch aus Mutwillen oder zwecks der für die Nagetiere ein Bedürfnis bildenden Zahnabnützung. Da sich die das Absterben der Stangen verursachende Ringelung oft auf Hunderte von Individuen erstreckt, so kann der angerichtete Schaden sehr empfindlich werden. Als Nesträuber tötet das Eichhörnchen häufig die junge Brut nützlicher Vögel. Sein Nutzen durch Vertilgung mancher schädlicher Insekten ist dagegen ein sehr geringer. — Das einzige Schutzmittel ist der Abschuß.

3. Schläfer.

Die Schläfer treiben ihr Unwesen vorzugsweise in Laubholzwaldungen und zur Nachtzeit. Die beiden für uns in Betracht kommenden Arten sind der Siebenschläfer oder Bilch *(Myóxus glis)* vorwiegend im Süden, besonders in Krain, und die auch im Norden auftretende Haselmaus *(Myóxus avellanárius)*.

Der Bilch verzehrt Eicheln, Bucheln, Haselnüsse, Kastanien, nimmt auch Zapfenfrüchte an, die er wie das Eichhörnchen entschuppt, frißt Buchenkeimlinge, beißt an Rotbuche und Tanne die Maitriebe ab, schält im Frühjahre plätzeweise die Rinde junger Laub- und Nadelholzstämme (Fichte), so daß die Gipfel dürr werden, und plündert Vogelnester. Der Schaden durch Bilche kann in ihrer Vermehrung günstigen Jahren besonders in Verjüngungsorten ganz bedeutend werden. Das Fleisch der Bilche wird gegessen, ihr Fell als Pelzwerk verwertet, so daß z. B. in Krain der Bilchfang eine nennenswerte Nebennutzung bildet.

Die Haselmaus hält sich mit Vorliebe in Haselbüschen auf und nährt sich von deren Früchten, verschiedenen anderen Waldsamen und Beeren. Sie plätzt und ringelt an jungen Laubhölzern.

Als Schutzmaßregel gegen die Schläfer ist wohl nur ihr Fang in Fallen anwendbar; Abschuß ist wegen ihrer nächtlichen Lebensweise unmöglich.

B. Vögel.

§ 20. Schutz gegen Auer-, Birk- und Haselwild, Tauben, Häher, Finkenarten und Spechte.

1. Die Waldhühner. Das Auerwild schadet besonders im Winter und Frühjahre durch Abbeißen der Knospen und jungen Triebe von Fichte, Tanne und Kiefer, mitunter auch von Buche in Forstgärten und Kulturen. Das Birk- und das Haselwild verzehrt Knospen und Blütenkätzchen von Hasel, Birke, manchmal Nadelholzknospen und junge Nadeln, nährt sich aber mehr von Beeren, Kräutern u. dgl. — Schutzmaßregeln: Schutz der Nadelholzsaatbeete durch Saatgitter; Auslegen von sperrigem Reisig zwischen die Pflanzen und auf die Beetpfade, um das Umherlaufen dieser Waldhühnerarten zu behindern; Abschuß; Fangen des Haselwildes in Schlingen.

2. Die Wildtauben schaden namentlich im Frühjahre und im Herbste zur Zugzeit durch Verzehren von Waldsämereien (besonders Fichten- und Kiefernsamen, auch Eicheln und Bucheln), Baumknospen und Blütenkätzchen. Freisaaten leiden am meisten. — Schutzmaßregeln: Verschieben der Saaten bis nach beendigter Zugzeit und tiefes Einbringen der Sämereien; Schutz der Samen durch Mennigeüberzug; Bedecken der Saatbeete in Kämpen mit Moos, Strohmatten, Reisig oder Dornen; Anbringen von Scheuchen; Bewachen der Saaten zur Zugzeit; Abschuß zur Brutzeit mit Hilfe des „Lockens" oder bei der „Sulz".

3. Die Häher. Der allgemein verbreitete Eichelhäher wird schädlich durch Verzehren von Eicheln, Bucheln, Nüssen, Edelkastanien, Obst, dann von Baumknospen im Winter, durch Heraushacken keimender Bucheln und aufgegangener Eichenkeimlinge, sowie durch Vertilgen der Cotyledonen beider Holzarten und vieler Nadelhölzer; endlich durch Räubereien an den Bruten der Singvögel. Seine Eigenschaft, Eicheln und Bucheln zu verbergen und so zur Verbreitung dieser Holzarten beizutragen, ist bedeutungslos. Er nützt in geringem Maße durch Vertilgen von Mäusen und Insekten. Der dickschnäbelige Tannenhäher nährt sich von Haselnüssen, Eicheln, Bucheln, Wachholderbeeren und in seiner eigentlichen Heimat, den Gebirgswäldern, besonders gern von Zirbelnüssen; er schadet auch wie der Eichelhäher durch Zerstören der Eier und Bruten von Singvögeln. Nützlich macht sich der Tannenhäher durch Verschleppen und Vergraben von Zirbelnüssen in den oft der Selbstbesamung überlassenen obersten Zonen der Hochgebirgsforste und durch Vertilgung von Insekten. — Schutzmaßregeln: Bedecken der Beete mit sperrigem Reisig, Dornen oder Schutzgittern gleich nach der Saat; Fang in Dohnen mit Hasel- oder Zirbelnüssen als Lockspeise; Abschuß.

4. Die Finkenarten können besonders in Saatkämpen sehr schädlich werden, unter ihnen der Kernbeißer (*Coccothráustes coccothráustes*) durch Verzehren vom Baumsämereien (namentlich von Rot- und Weißbuche,

Ahorn, Esche, Kirsche) und Abbeißen von Laubknospen; der Buchfink *(Fringílla coélebs)* und der Bergfink *(Fringílla montifringílla)* durch Vertilgung von Nadelholzsämereien (Kiefer, Fichte, Lärche) und Bucheln, Verbeißen der sich entwickelnden Nadelholz- und Buchencotyledonen; der Erlenzeisig *(Chrysomítris spínus)*, welcher sich vorwiegend von Erlen-, doch auch von Birken- und Nadelholzsämereien nährt. Die genannten vier Arten nützen übrigens zum Teile als Insektenvertilger. Die für uns wichtigsten Finkenarten sind die Kreuzschnäbel (*Lóxia curviróstra* und *pytiopsíttacus*); sie stellen mit Vorliebe den Samen der Fichte und Kiefer nach, die sie sich durch Abbeißen der Zapfen und Spalten der Schuppen verschaffen; auch durch Abbeißen junger Gipfeltriebe an Fichte und Kiefer sollen sie schaden. — Schutzmaßregeln: Bedecken der Saatbeete mit Schutzgittern oder Drahtgeflechten von 20 bis 25 *mm* Maschenweite; Färben der Samen mit Bleimennige; Bewachen der Saaten während der gefährdetsten Periode; Abschuß und Auslegen der erlegten Tiere auf die Beete; Fangen der Kreuzschnäbel mit Leimruten oder auf Vogelherden. Scheuchen helfen nicht viel.

5. Die Spechte, namentlich der Schwarzspecht (*Pícus mártius*) und der große Buntspecht *(Pícus májor)*, werden durch das Verzehren von Nadelholzsamen, die sie geschickt aus den Zapfen hervorholen, durch das Zerhacken der Rinde junger Stämmchen, das Ringeln (Entstehung der „Wanzenbäume"!), das Einmeißeln von Bruthöhlen in noch gesunde Stämme und durch das Vertilgen nützlicher Insekten schädlich; anderseits sind aber sowohl die beiden genannten, als insbesondere die übrigen Spechtarten durch das Verzehren forstschädlicher Insekten wohl überwiegend nützlich und deshalb im allgemeinen zu schonen.

C. Insekten.

a) Allgemeines aus der Insektenkunde.

§ 21. Allgemeines über den Bau, die Entwicklung und Einteilung der Insekten.

Die für uns wichtigste Klasse der Gliedertiere (vgl. das Bezügliche in der Zoologie im II. Bande dieses Werkes) ist die der Insekten. Da eine große Anzahl derselben als Schädiger des Waldes, darunter manche Arten sogar verheerend auftreten, andere wieder (durch Vertilgung der Forstschädlinge unter den Insekten) nützlich werden, ist es notwendig, daß der Forstmann sich in der Forstinsektenkunde (forstlichen Entomologie) hinreichende Kenntnisse aneigne, um dann die gegenüber den schädlichen Forstinsekten anzuwendenden, zumeist aus deren Entwicklung und Lebensweise abgeleiteten Schutzmaßregeln mit Erfolg zur Durchführung bringen zu können, die nützlichen Insekten aber entsprechend zu schonen.

I. Der Bau der Insekten. Das ausgebildete Insekt läßt an seinem Leibe drei Hauptabschnitte, nämlich Kopf, Brust und Hinterleib, erkennen. An diesen Hauptabschnitten lassen sich noch verschiedene Teile unterscheiden, die im allgemeinen die gleichen Bezeichnungen erhalten, welche man bei einem menschlichen Körper anzuwenden pflegt; so spricht man vom Gesicht, der Stirn, dem Scheitel, den Wangen des Insektenkopfes u. s. w. An den genannten drei Abschnitten befinden sich noch verschiedene Anhänge (Mundgliedmaßen, Fühler, Beine, Flügel).

Der Kopf trägt die Augen, die Fühler und die Mundwerkzeuge, welch letztere entweder zum Kauen oder zum Saugen eingerichtet, also kauende oder aber saugende sein können.

Die Brust des ausgebildeten Insektes trägt auf ihrer Unterseite die sechs Beine, auf ihrer Rückseite die Flügel, welche zu vieren oder zu zweien vorhanden sein können. An den Flügeln, welche häutig oder hart (Flügeldecken!), kahl oder beschuppt sein können, ist ein Geäder wahrzunehmen, das mit seinen vorstehenden und vielfach verästelten Rippen die Flügelfläche in Zellen einteilt.

Am Hinterleibe, der gleich dem Kopfe und der Brust bei genauer Betrachtung aus einer Anzahl von Ringen zusammengesetzt erscheint, finden wir die Luftlöcher, welche der Atmung dienen (siehe die Seiten einer Heuschrecke!), ferner die meist am vorletzten Ringe befindlichen Geschlechtsteile, mit welchen mitunter bei den Weibchen Legeröhren für die Eierablage, bei den Männchen Anhänge für den Befruchtungsakt in Verbindung stehen, endlich die den letzten Leibesring durchsetzende Afteröffnung.

II. Die Entwicklung des Insektes erfolgt, nachdem — abgesehen von vereinzelten Ausnahmsfällen — die Begattung, d. i. die geschlechtliche Vereinigung von Männchen und Weibchen, stattgefunden hat, aus dem vom Weibchen erzeugten Ei; in jenen Fällen, wo das Insekt schon in einem weiter entwickelten Zustand (als Larve) geboren wird, hat eben bereits ein Teil der Entwicklung aus dem Ei im Leibe des Muttertieres stattgefunden. Die vom Insekt zu durchlaufenden, mehr minder scharf von einander unterschiedenen Entwicklungszustände sind: Ei, Larve, Puppe und fertiges Insekt *(Imágo)*. Der Übergang aus einem dieser vier Stadien in das andere, welcher stets mit einem Wechsel der äußeren Hülle (Häutung!) verbunden ist, stellt sich bei manchen Arten der Insekten als ein ganz auffallender dar; so ist z. B. bei den Schmetterlingen bekanntermaßen die bewegliche und fressende Larve (Raupe) auch äußerlich ganz verschieden von der einen Ruhestand durchmachenden Puppe, und diese wieder vom fertigen fortpflanzungsfähigen Schmetterling. Von solchen Insekten nun, deren Entwicklungsstadien derart scharf unterschieden sind, sagt man, sie haben eine vollkommene Verwandlung. Dagegen zeigen andere Insektenarten vom Ei bis zum *Imágo* nur geringe äußere Unterschiede; Larve, Puppe und fertiges Insekt sind (beispielsweise bei den Heuschrecken und Grillen) mit einem deutlich entwickelten Kopfe und mit ebensolchen Freßwerkzeugen versehen, und auch die „Puppen" sind frei beweglich, haben also keine Puppenruhe. Die letzterwähnten Arten nennt man Insekten mit unvollkommener Verwandlung.

III. Aus dem Baue und der Entwicklung der zur Klasse der Insekten gehörigen Arten läßt sich nun deren Einteilung in nachstehende sieben Ordnungen ableiten:

1. Insekten mit unvollkommener Verwandlung.

A. Mundteile kauend: . . . Ordnung der Geradflügler *(Orthóptera)*;
Typen: Maulwurfsgrille, Heuschrecke.

B. Mundteile saugend: . . . Ordnung der Schnabelkerfe *(Rhynchóta)*;
Typen: Baumwanzen, Wasserwanzen, Blattläuse.

2. Insekten mit vollkommener Verwandlung.

A. Mundteile kauend:

a) Vier häutige Flügel, reich geädert, über 20 Zellen: Ordnung der Netzflügler *(Neuróptera)*; Typen: Ameisenlöwe, Florfliegen.

b) Vier Flügel, deren vorderes Paar zu Flügeldecken umgebildet ist: . Ordnung der Käfer *(Coleóptera)*; Typus allbekannt.

c) Vier häutige Flügel, wenig geädert, höchstens 14 Zellen: . . . . . Ordnung der Hautflügler *(Hymenóptera)*; Typen: Holz- und Blattwespen, Gallwespen, Schlupfwespen, Bienen, Wespen, Ameisen.

B. Mundteile saugend:

a) Rollrüssel; vier häutige, beschuppte Flügel: . . Ordnung der Schmetterlinge *(Lepidóptera)*; Typus allbekannt.

b) Saug- oder Schöpfrüssel; zwei häutige Flügel, statt des zweiten Flügelpaares, sogenannte Schwinger: . Ordnung der Fliegen *(Díptera)*; Typen: Stubenfliege, Raupenfliegen, Gelsen, Bremsen, Gallmücken, Schwarmmücken.

§ 22. Allgemeines über die Lebensweise der Forstinsekten.

Unter Forstinsekten verstehen wir jene auf unseren Waldbäumen lebenden Insekten, die durch ihr Auftreten in größerer Zahl in den Beständen einen erheblichen, ja mitunter ganz bedeutenden Schaden anrichten. Im folgenden sollen nun die wichtigsten Momente aus dem Leben der Forstinsekten berührt werden, so weit dies für unsere Zwecke angezeigt erscheint, wobei auf die im Walde bedeutungsvolleren Insekten mit vollkommener Verwandlung in erster Linie Rücksicht genommen wird.

An den Eiern ist, um zu erkennen, welchem Insekt sie angehören, deren Größe, Gestalt und Farbe zu beachten; ferner die Art ihrer Ablage, welch letztere einzeln oder partienweise, oft nur an ganz bestimmten Baumteilen oder mit Vorliebe nur in gewissen Waldorten erfolgt; endlich, ob die Eier in einer eigenartigen Anordnung oder mit einer Bedeckung von Haaren abgesetzt werden.

Die Larven unterscheidet man in Raupen, das sind die Larven der Schmetterlinge, welche in der Regel 16 Füße (richtiger vorne 6 Beine und rückwärts 10 Hautfüße) haben, bei den als sogenannte Spannerraupen sich „spannend" bewegenden Arten jedoch nur 10 (6 + 4) bis 14, bei manchen im Inneren der Pflanzen „minierenden" Arten endlich, d. i. bei den Minierraupen, gar keine Füße besitzen; Afterraupen sind die 18- bis 22füßigen Larven der zu den Hautflüglern gehörigen Blattwespen; die Larven der Käfer, welche teils fußlos, teils 6füßig sind, nennt man kurzweg Larven, jene der Maikäferarten (mit rückwärts stark verdicktem Hinterleib und stets gebogener Form) speziell Engerlinge; als Maden

bezeichnet man die Larven der Fliegen, welche fußlos sind und zudem keinen gegliederten Kopf besitzen.

Zur Puppe werden die sich wiederholt häutenden Larven, sobald sie ausgewachsen sind, und als solche lassen sie die Teile des künftigen fertigen Insektes entweder schon äußerlich erkennen — freie (gemeißelte) Puppen — oder sie zeigen diese Teile nicht — bedeckte (maskierte) Puppen. Die Puppe liegt entweder nackt in der Erde, unter Moos, unter der Rinde oder in Rindenritzen u. dgl., oder sie ist von einem mehr minder dichten Gespinnst umgeben, das man, wenn es eine feste Hülle bildet, Kokon nennt; bei den Fliegen liegt die Puppe in einem aus der letzten Larvenhaut enstandenen Tönnchen.

Das fertige Insekt *(Imágo)* entschlüpft der Puppe nach einer Puppenruhe, welche im Falle des Überwinterns bis zu 8 Monaten, im Falle des „Überliegens" der Puppe selbst weit über 1 Jahr währt, bei anderen Arten aber nur wenige Wochen dauert. Dem Ausschlüpfen des fertigen Insektes, das je nach seiner äußeren Erscheinung als Käfer, Schmetterling (Falter), Wespe, Fliege u. s. w. bezeichnet wird, folgt zumeist sofort die Flug- oder Schwärmzeit, bei welcher die Paarung und bald darnach die Eierablage durch die Weibchen stattfindet; die übrige Lebensdauer des fertigen Insektes ist sodann gewöhnlich eine kaum nach Stunden oder Tagen zählende, also sehr kurze, nur bei manchen als *Imágo* überwinternden Arten, namentlich Käfern, eine längere.

Die Generation einer Insektenart (Insektenleben vom Eizustand bis zur Schwärmzeit und neuerlichen Eierablage der jenen Eiern entstammenden fertigen Insekten) bezeichnet man als mehrfach, wenn sich in einem Jahre mehrere Generationen entwickeln (Blattläuse, Schlupfwespen!), speziell als doppelt, wenn zwei Generationen in einem Jahre (Borkenkäfer in ihnen zusagender Lage, Blattwespen!), als $1^1/_2$-fach, wenn zwei Generationen in drei Jahren zur Entwicklung gelangen; einfach (einjährig), d. i. ein Jahr dauernd ist die Generation sehr häufig (bei den meisten Schmetterlingen!); die mehrjährige Generationsdauer kann speziell zweijährig sein (Holzwespen, manche Bockkäfer!), oder endlich drei- bis vierjährig (beim Maikäfer!), in welch letzterem Falle nur alle drei oder vier Jahre ein Flugjahr eintritt.

§ 23. Allgemeines über die Art und Größe der durch Forstinsekten verursachten Schäden.

Die Forstinsekten schaden entweder nur durch den Fraß der Larven (z. B. bei allen Schmetterlingen, vielen Käfern u. s. w.) oder nur als fertige Insekten (bei einigen Käfern) oder endlich als Larven und fertige Insekten (gleichfalls bei manchen Käferarten).

Bezüglich der Art und Größe des Schadens sind als die wichtigsten einflußnehmenden Faktoren hervorzuheben:

1. Die Holzart. Die Nadelhölzer werden durch die Forstinsekten in viel höherem Grade gefährdet, als die jeden Schaden leichter ausheilenden Laubhölzer; demnach werden die wichtigsten Schädlinge unter den Nadelholzinsekten zu suchen sein, während die Laubholzinsekten im allgemeinen geringere Bedeutung haben. Besonders sind es große, zusammenhängende reine Bestände, namentlich der Fichte und Kiefer, welche den Forstinsekten ebendieser Holzarten die günstigsten Bedingungen zu ganz ungehinderter Vermehrung darbieten und deshalb am meisten gefährdet sind. Die reproduktionsfähige Tanne und die ihre Nadeln jährlich wechselnde Lärche unterliegen minder leicht dem In-

sektenangriff. Der Fraß einer Insektenart beschränkt sich entweder auf nur eine Holzart oder aber auf mehrere Holzarten, ja mitunter befällt sogar eine Insektenart verschiedene Laub- und Nadelhölzer.

2. Das Holzalter. Es gibt Insekten, die vorwiegend alte Bestände befallen (Altbestandsverderber), andere Arten, die nur Stangenholz (Stangenholzverderber), endlich solche, die nur Jugenden und Kulturen heimsuchen (Kulturverderber); mitunter befällt eine Insektenart zuerst beispielsweise nur Altbestände und geht erst von dort aus auf Stangenhölzer über u. dgl. m.

3. Der Baumteil, welcher ausschließlich oder doch mit Vorliebe von einer Art beschädigt wird, ist für die Gefährlichkeit des Schadens von Wichtigkeit. Gänzliche Unterbindung des Saftganges durch Zerstörung der saftführenden Gewebe oder durch weitgehende Beschädigungen der Wurzeln hat den Tod der Pflanze zur Folge; alle stärkeren Verletzungen der ebengenannten Organe führen wenigstens entschiedenes Kränkeln herbei. Der Fraß an Nadeln und Blättern hat jedenfalls einen Zuwachsverlust, oft auch ein Kränkeln, das Absterben des Baumes jedoch nur bei Nadelhölzern dann zur unmittelbaren Folge, wenn ein großer Teil der Nadeln vernichtet wurde oder gänzlicher Kahlfraß vorliegt; dagegen erscheinen gerne in durch Blatt- oder Nadelfraß geschwächten Beständen gewisse, das kränkelnde Materiale bevorzugende Käferarten als Nachzügler, und diese vollführen dann oft einen weit verderblicheren Angriff. Wird auch die Nadelscheide (Kiefer!) mitgefressen, so ist der Schaden bedenklicher, als wenn die Scheideknospen erhalten bleiben und sich entwickeln können; Nadel- und Blätterfraß im Spätsommer, wenn das Wachstum schon fast abgeschlossen ist und auch die Knospen für das nächste Jahr schon ausgebildet sind, wirkt minder nachteilig, als Frühjahrsfraß.

Nach dem Baumteil, welchen sie befallen, lassen sich die Forstinsekten einteilen in Stammverderber, ferner Blatt-, Wurzel-, Knospen-, Fruchtverderber und Deformitäten-Erzeuger (welch letztere unnatürliche Krümmungen oder Auswüchse verursachen). Jene Stammverderber, die das Holz selbst durchlöchern, also insbesondere dessen Nutzholzwert vermindern, nennt man technisch schädlich; die das saftführende Gewebe zerstörenden oder das Mark ausfressenden Stammverderber und alle übrigen Forstinsekten dagegen sind Wachstumsschädiger.

4. Der Standort hat einen mehrfachen Einfluß auf die Schädlichkeit des Insektenangriffes. Erstens werden von vielen Forstinsekten kränkelnde, welkende, durchlichtete Bestände, wie sie auf schlechten Böden, heißen Lehnen u. dgl. ungünstigen Standorten vorkommen, mit Vorliebe befallen, ganz besonders aber tritt Kränkeln der Bestände und daher erhöhte Insektengefahr dann ein, wenn eine dem Standorte nicht entsprechende Holzart angezogen wurde; eine richtig gewählte, daher auf dem ihr zusagenden Standorte gut gedeihende Holzart leidet wenig durch Forstinsekten. Zweitens werden alle etwa eingetretenen Beschädigungen auf guten Standorten viel leichter ausgeheilt, als auf schlechten.

5. Die Witterung. Haben langanhaltende Hitze und Trockenheit oder die Wirkungen des Frostes ein Kränkeln der stehenden Bäume herbeigeführt, oder haben Wind- und Schneebruch absterbendes, welkendes Material im Walde geschaffen, so wird die Insektengefahr eine erhöhte sein; ungünstige, trockenheiße Witterung nach eingetretenen Insektenbeschädigungen hemmt deren Ausheilung. Dagegen hebt günstiges, hin-

reichend feuchtes Wetter den Gesundheitszustand der Bäume, mindert also die Gefahr des Insektenangriffes und erhöht die Widerstandskraft gegen einen solchen. Die Witterung hat aber auch auf den Gesundheitszustand der Insekten und daher auf deren Gefährlichkeit wesentlichen Einfluß; warmes, trockenes Wetter zur Zeit des Schwärmens und der Häutung der Raupen fördert, Regen und naßkaltes Wetter hemmt deren Vermehrung.

6. Die wirtschaftlichen Maßnahmen. Wirtschaftlich, insbesondere waldbaulich richtig behandelte Forste (siehe § 25, Vorbeugungsmaßregeln) sind der Insektengefahr sehr wenig ausgesetzt; dagegen führen waldbauliche Fehler (Anzucht großer reiner Bestände in gewissen Lagen, Führung zu großer Kahlschläge, unrichtige Hiebsführung, mangelhafte Durchforstung, intensive Streunutzung, schlechte Kulturen, besonders auch Anzucht von dem Standort nicht entsprechenden Holzarten) die Insektenkalamitäten geradezu herbei.

§ 24. Insektenherde. Insektenkalamitäten und deren Verlauf; Feinde der Forstinsekten aus der Tierwelt.

Aus dem vorhergehenden § 23 ist zu entnehmen, daß es fast in einem jeden größeren Forste gewisse Waldorte gibt, die dem Insektenangriffe in erhöhtem Maße ausgesetzt sind; dort tritt dann, besonders wenn das Wetter zur Zeit des Schwärmens und (bei Schmetterlingen) zur Zeit der Häutung der Raupen warm und trocken ist, eine massenhafte Vermehrung der Insekten ein, wodurch diese Waldorte zu sogenannten Insektenherden werden; von diesen ausgehend, breiten sich die Schäden nur zu leicht auch auf andere, an und für sich minder gefährdete Orte aus, weil eben diese Herde den zahllosen Scharen der überhandnehmenden Insekten nicht mehr genügende Nahrung darbieten. Aber nicht nur die nächste Umgebung solcher Insektenherde ist dann einer erhöhten Gefahr ausgesetzt, sondern durch die Wirkung des Windes können ganze Schwärme der ihren Hochzeitsflug vollführenden Forstinsekten in weitentfernte, bisher ganz verschonte Waldorte enttragen werden, so daß diese nun ganz von ungefähr auch zu Insektenherden werden. In solcher Weise haben die Verwüstungen durch gewisse Insektenarten bei ihrer Vermehrung günstigen Verhältnissen mitunter ganz ungeheuere Dimensionen angenommen, so daß die Forste weiter Länderstrecken nahezu vernichtet worden sind (Fichtenborkenkäfer und Kiefernspinner in Böhmen, Nonne in Bayern und dessen Grenzländern!). Den Ausbruch solcher Insektenkalamitäten hintanzuhalten, bei denen die Gefahr schließlich an allen Ecken und Enden des Waldes auftritt, bis ihr der Forstmann machtlos gegenübersteht, ist eine der wichtigsten Aufgaben des Forstschutzes, und es entspricht nur der großen Bedeutung dieses Gegenstandes, daß ihm auch durch gesetzliche Verfügungen (vgl. im IV. Bande dieses Werkes das Forstgesetz!) Rechnung getragen ist.

Die Erfahrung lehrt, daß eintretende Insektenkalamitäten stets schon nach wenigen Jahren von selbst ein Ende finden. Abgesehen von dem Eintritte ungünstiger Witterung (siehe § 23, 5), welche früher oder später doch der Insektenvermehrung hemmend entgegentritt, entstehen in den übervölkerten Waldorten Krankheiten (Epidemien unter den Raupen, Pilzbildungen an Raupen und Puppen), welche oft die ganze Masse der Insekten zu raschem Absterben bringen. Man hat deshalb Versuche gemacht, den Krankheitskeim künstlich zu züchten, den Raupen in Fraßorten einzuimpfen und so die Insektenkalamität zu rascherem Ende zu

bringen. Wo schließlich (z. B. in den auf große Strecken hin fast kahlgefressenen Beständen) den Larven die nötige Nahrung fehlt, verpuppen sie sich in noch nicht hinreichend entwickeltem Zustande, das dann ausschlüpfende Insekt ist daher schwächlich, zur Fortpflanzung nicht fähig oder doch wenig widerstandsfähig gegen Erkrankung; diese sogenannte Degenerierung kann gewiß viel zum Erlöschen von Insektenkalamitäten beitragen. Endlich sind es die Feinde der Forstinsekten aus der Tierwelt, welche gerade bei eintretenden Verheerungen durch Insekten in großer Menge erscheinen und uns im Kampfe gegen dieselben unterstützen.

Die wichtigsten dieser unserer Bundesgenossen aus der Tierwelt sind:

1. Säugetiere. Die Fledermäuse verzehren, da sie sehr gefräßig sind und nur den saftigen Hinterleib der Insekten fressen, große Mengen derselben, besonders Maikäfer und Nachtschmetterlinge; der im Pflanzgarten lästige Maulwurf nützt draußen besonders als Feind der Engerlinge; Spitzmaus, Igel, Eichhörnchen, Wiesel, Iltis, Marder, Fuchs und Dachs verzehren eine Menge von Käfern und Puppen; das Wildschwein und das zahme Schwein suchen gierig Engerlinge, nackte Raupen und Puppen (die sogenannte Erdmast) aus dem Boden und unter Moos hervor, um sie zu fressen.

2. Vögel. Der Kuckuck, der auch die von den meisten Vögeln verschmähten behaarten Raupen (Kiefernspinner!) massenhaft frißt; die Meisen, die nicht nur im Sommer Insekten in den verschiedenen Entwicklungszuständen verzehren, sondern von denen sich einige Arten auch im Winter als Eiervertilger nützlich machen; die Turmfalken, Wespenbussarde; endlich mehrminder alle im II. Bande dieses Werkes besprochenen Familien der Singvögel überhaupt; die viele Insekten vertilgenden Spechte, welche allerdings auch Schaden anrichten, dürften immerhin der Schonung wert sein.

3. Insekten (nützliche Forstinsekten), die entweder sogenannte Räuber sind, d. h. (teils als fertige Insekten, teils als Larven) andere schädliche Insektenarten anfallen, töten und verzehren; oder Schmarotzer (Parasiten), d. h. solche Insekten, welche ihre Eier an oder in die Eier oder Larven (seltener Puppen oder fertigen Insekten) schädlicher Forstinsekten absetzen, worauf ihre auskriechenden Larven schließlich den Tod der „Wirte", herbeiführen, in denen sie sich entwickeln.

a) Räuber sind die bekannten Laufkäfer (*Cárabus*-Arten), von denen die auch Bäume besteigenden Kletterlaufkäfer (z. B. *Calosóma sycophánta*, mit prächtigen, metallisch grün- bis rotgoldig glänzenden Flügeldecken) besonders nützlich sind; dann die Sandläufer (Sandkäfer, *Cicindéla*), Moderkäfer (*Staphilínus*, mit verkümmerten Flügeldecken), Buntkäfer *(Clérus)*, Marienkäfer *(Coccinélla)*; die Stech- und Grabwespen *(Véspa)*, und die Ameisen (besonders die rote Waldameise, *Formíca rúfa*); die Wasserjungfern *(Libéllula)*; die Raubfliegen *(Asílus)*; die Landwanzen (*Geodrómica*, zu denen unter anderen die Baumwanzen gehören); auch die im Pflanzgarten allerdings nicht zu duldende Maulwurfsgrille *(Gryllotálpa vulgáris)* ist ein Feind der im Boden lebenden Schädlinge.

b) Schmarotzer. Hieher gehören die Raupenfliegen *(Tachínen)*, den Stubenfliegen verwandt und sehr ähnlich, jedoch durch eine derbe borstige Behaarung des Hinterleibes leicht von ihnen zu unterscheiden (Fig. 94, links). Die Weibchen kleben ihre Eier zu 1 bis 10 Stück äußerlich an die Raupe, die ausschlüpfenden Maden dringen in das Innere der noch lange anscheinend gesunden Raupe ein und verlassen die letztere,

sobald sie sich zur Verpuppung (braunes oder schwarzgeringeltes Tönnchen!) zu Boden fallen läßt. Bei Raupenkalamitäten vermehren sich die Tachinen massenhaft, besetzen fast alle (bis 90%!) der Raupen, die dann als solche oder als Puppen zugrunde gehen, und können so ganz wesentlich zur Beendigung des Raupenfraßes beitragen. — Von Schlupfwespen *(Ichneumónen)*, die zu den Hautflüglern gehören, gibt es zahlreiche, an Größe sehr verschiedene Arten von der in Fig. 94, rechts, dargestellten Gestalt. Die Weibchen legen ihre Eier einzeln oder zu vielen mittels ihres Legebohrers vorwiegend in die Eier und Larven anderer Insekten ab; die im Inneren des Wirtes lebenden Larven bohren sich nach vollendetem Wachstum heraus und verpuppen sich außerhalb in kleinen Cocons, mit welchen man die absterbenden Raupen oft ganz bedeckt sieht. Da sich die Ichneumonen in Raupenfraßorten bedeutend vermehren (mehrfache Generation!) und ihr Angriff für die Raupe schließlich jedenfalls tötlich ist, tragen sie entschieden zur Abkürzung einer solchen Kalamität bei.

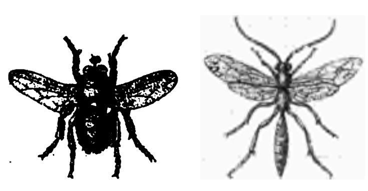


Fig. 94. Forstlich nützliche Schmarotzerinsekten. Links eine Raupenfliege, rechts eine Schlupfwespe.

Ist in einem Fraßorte bereits eine große Zahl der Raupen von Raupenfliegen oder Schlupfwespen befallen, was man sowohl an dem zahlreichen Schwärmen der Schmarotzer, bei unbehaarten Raupen an den dunklen Stichflecken, am sichersten aber durch Sektion (Öffnen der Larve und Untersuchung des Leibesinhaltes mittels eines Vergrößerungsglases behufs Entdeckung der Schmarotzerlarven) erkennt, so darf man die Raupen nicht vernichten, weil damit zugleich eine vielfache Zahl der nützlichen Tachinen- und Ichneumonenlarven getötet würde. Die Versuche, die Schmarotzerinsekten in Raupenzwingern in größerer Menge zu erziehen, sind wohl zumeist an der Schwierigkeit der Ausführung gescheitert.

Wir haben aus dem vorigen ersehen, daß und warum größere Insektenkalamitäten stets nach wenigen Jahren sozusagen in sich selbst zusammenbrechen, jedoch erst dann, wenn dem Walde und seinem Ertrage schon schwere Schäden erwachsen sind. Es muß daher durch geeignete Vorbeugungsmaßregeln sorgfältig verhütet werden, daß es überhaupt zu größeren Insektenangriffen komme; und wo sich etwa doch ein nennenswertes Auftreten schädlicher Forstinsekten zeigt, ist ihnen sofort durch wirksame Vertilgungsmittel auf den Leib zu rücken. Es wird hier ausdrücklich hervorgehoben, daß sich unsere Forstschutzmaßnahmen den Insekten gegenüber nicht nur gegen große Kalamitäten zu richten haben, sondern ebenso gegen die häufigeren schleichenden Insektenschäden, bei denen zunächst wohl nur da und dort im Walde ein Baum „rot wird", die ganze Wachstumsleistung der Bestände aber viel mehr zurückbleibt, als man glaubt; mit einem Worte, der Wald wie der Pflanzgarten sollen stets „reingehalten" werden von schädlichen Forstinsekten.

§ 25. Vorbeugungsmaßregeln gegen Insektenschäden.

Um dem schädlichen Auftreten der Forstinsekten vorzubeugen, ist nötig:

1. Kenntnis der schädlichen Arten und ihrer Lebensweise, die zu vermitteln den Gegenstand des § 27 und der folgenden Paragraphen bilden wird.

2. Revision der Waldungen, die sich immer in erster Linie auf die sogenannte Insektenherde (siehe Seite 224 und 225) und deren Umgebung richten muß, also auf kränkelnde Kulturen, kümmernde Bestände, Windbrüche und Waldorte, in denen frisch gefälltes Holz lagert; insbesondere im Kiefern- oder Fichtenwalde ist eine ständige fleißige Beobachtung geboten. Dabei ist auf folgende Anzeichen des Vorhandenseins von Forstinsekten besonderes Augenmerk zu richten: Bohrlöcher und Bohrmehl am liegenden Holze, aber auch am stehenden Stamme, an dessen Fuße sich das Mehl anhäuft und an dem es in Rindenschuppen und Spinnweben hängt, ferner Harzaustritt in weißen Tröpfchen verraten den unter der Rinde hausenden Feind; Raupenkot und abgebissene Nadeln, die sich auf Wegen besonders in den Geleisen ansammeln, das Lichtwerden der Kronen, das Auftreten von Insektenfressern in größerer Zahl (Kuckucke!) bezeichnen das Überhandnehmen von Raupen; das eifrige Brechen der Schweine deutet auf im Boden liegende Puppen; probeweises Durchsuchen der Bodendecke nach überwinternden Raupen klärt uns über Art und Größe der Insektengefahr auf (Kiefernspinner!); zur Schwärmzeit fallen die fliegenden Insekten, insbesondere in den Abendstunden die Falter, ins Auge, oder man gewahrt die zahlreichen an den Stämmen sitzenden Schmetterlinge; endlich wendet man sogenannte Leuchtfeuer an, auf welche die Nachtschmetterlinge losfliegen; bei dieser Gelegenheit können sie auch mittels nächst den Feuern aufgestellter, heller, mit Klebstoff (Raupenleim) bestrichener sogenannter Revisionsschirme*) gefangen werden.

3. Verhütung der Vermehrung forstschädlicher Insekten durch:

a) Schonung der Insektenfeinde aus der Tierwelt, soweit ihr Schaden nicht etwa den Nutzen überwiegt.

b) Verhinderung der Entstehung von Brutstätten. Hieher gehören die zumeist im Waldbau bereits besprochenen wirtschaftlichen Maßnahmen als: Anzucht gemischter Bestände, also Vermeidung ausgedehnter reiner Bestände, besonders im Nadelwalde; Vermeidung großer Kahlschläge; richtige Hiebsführung zur Verhütung von Windbrüchen; gut ausgeführte Kulturen mit dem Standorte entsprechenden Holzarten; rechtzeitige Durchforstung zur Entfernung kränkelnden Materials; Unterlassung der Streunutzung und aller sonstigen der Bodenpflege zuwiderlaufenden Maßnahmen, die stets auch kränkelnde Bestände hervorrufen.

c) Entfernung der entstandenen Brutstätten, und zwar insbesondere gegen den großen braunen Rüsselkäfer durch Rodung der frischen Nadelholzstöcke, die er bebrütet, wenn nicht Schlagruhe (siehe Waldbau, Seite 142) eingehalten wird; den Rüssel-, Borken- und Bastkäfern nimmt man ihre Brutstätten durch Entfernung alles kränkelnden und Windbruchholzes, sowie durch rechtzeitige Abfuhr oder Entrindung des Holzmaterials. Bereits stärker befallene Stämme sind wie Revisionsbäume zu behandeln, wodurch stets zahlreiche Käfer vertilgt werden.

d) Revisionsbäume**) sind ebenso wie die Fangbäume (siehe Seite 229) entsprechend gefällte Stämme, welche insbesondere, während sie welken, von den noch in mäßiger Zahl vorhandenen Käfern (haupt-

---

*) Solche Leuchtfeuer und Schirme in größerem Maßstabe als sogen. Fangschirme auch als Vertilgungsmittel anzuwenden wurde versucht, jedoch wegen der Feuersgefahr und des verhältnismäßig geringen Erfolges wieder aufgegeben.

**) Die später als Vertilgungsmittel gegen Borken- und Rüsselkäfer zu erwähnenden Fangbäume sind ebenso wie die Revisionsstämme zu behandeln; das hier für letztere Angeführte gilt sonach unverändert auch für die eigentlichen Fangbäume.

sächlich Borkenkäfern) mit Vorliebe bebrütet werden. Solche Revisionsstämme wirft man in allen käferverdächtigen Waldorten, numeriert sie und notiert in einem eigenen übersichtlichen Verzeichnis stammweise die Holzart, den Tag der Fällung, dann den Zeitpunkt und Grad des Käferanfluges, endlich das Fortschreiten der Entwicklung. Es ist selbstverständlich, daß diese Revisionsstämme stets genau evident gehalten und beobachtet werden müssen; sobald die älteste Käferbrut reichlich halbwüchsig ist, entrindet man die Sämme und tötet die vorhandenen Eier, Larven und vielleicht schon einzelne Puppen am besten durch Verbrennen der Rinde, an heißen Tagen wohl auch dadurch, daß man die Rinden mit der Saftseite nach oben in die Sonne legt, wobei aber nur die weichen, zarten Larven sicher zugrunde gehen. Auch Tag und Art der Entrindung, beziehungsweise der Vertilgung der Brut sind schließlich in dem oben erwähnten Verzeichnis einzutragen. Zu frühes Entrinden ist zu vermeiden, weil sonst viele Weibchen, die noch nicht ihre ganze Brut abgelegt haben, entfliehen und den Rest anderwärts absetzen. Sind forstschädliche Insekten angeflogen, deren Brut ins Innere des Holzes eindringt, so wird auch ein Verbrennen oder Ankohlen des Holzes nötig.

Als Revisionsstämme (Fangbäume) wählt man gern im Bestande eingeengte, aber noch gesunde (nicht etwa schon absterbende, halbverdorrte) Stämme, die erst allmählich welken und daher längere Zeit wirksam sind; denn ganz abgestorbenes, trockenes Material wird nicht mehr befallen. Man gibt diesen Stämmen ferner eine Unterlage, läßt sie also hohl aufliegen, damit die Käfer auch auf der längere Zeit frisch bleibenden Unterseite anfliegen können. Da beastete Revisionsbäume infolge der stärkeren Transpiration durch die Nadeln (Blätter) rascher trocken werden und schwieriger zu entrinden sind, als entastete, zieht man zumeist die letzteren vor und verwendet das Astmaterial nötigenfalls separat als Fangmaterial für gleichzeitig auftretende, die Äste bebrütende Arten. Die Zeit für die Fällung der Revisions- (Fang-) Bäume ist die Flugzeit des Schädlings, gegen welchen sie wirken sollen; um diese genau zu ermitteln, wirft man zunächst nur einzelne Stämme und erst dann deren mehrere, wenn die zuerst gefällten stärker beflogen werden. Bei Käfern mit doppelter Generation ist demnach zu beiden Flugzeiten, also zweimal im Jahre (Frühling und Sommer) die Fällung von Revisionsbäumen am Platze. Liegt noch von den Winterfällungen her Holz im Walde, so dient dieses auch als Fangholz, wenn es rechtzeitig vor dem Ausfliegen der Käfer aus dem Walde und entsprechend weit fortgeführt wird; wäre der Holzlagerplatz (etwa bei einer Säge) im oder nahe dem Wald gelegen, so müßte solches Holz gleich den eigentlichen Revisions- und Fangbäumen behandelt (entrindet) werden.

Durch die Beobachtung und entsprechende Behandlung der Revisionsbäume erfahren wir stets, ob, welche und wieviele von einigen besonders schädlichen Käferarten im Walde vorhanden sind; weil aber immer auch eine große Zahl von solchen Schädlingen dabei vertilgt wird, steuert man mittels der Revisionsstämme der Massenvermehrung derselben in gefährdeten Waldorten in sehr wirksamer Weise.

§ 26. Vertilgung der Forstinsekten.

Die Vertilgungsmittel müssen sich nach den Eigentümlichkeiten der Lebensweise jener Insekten richten, gegen die sie wirken sollen.

1. Vertilgungsmittel gegen Käfer.

a) Fangbäume sind genau wie die Seite 227 besprochenen Revisionsbäume wirksam, indem eben diese, wenn sie in größerer Zahl gefällt werden, nicht mehr ausschließlich zur Revision, sondern in erster Linie zur Vertilgung der Borken-, Bast- und Rüsselkäfer dienen.

b) Fangstangen sind abgehauene, frische (meist Kiefern-) Stangen oder stärkere Äste, die (ähnlich wie die Fangbäume) von solchen Käferarten befallen werden, die ihre Brut in welkendes schwächeres Material ablegen. Man wählt hiezu 2 bis 3 *m* lange Abschnitte, die mit einem Ende soweit in den Boden eingesteckt werden, daß sie stehen bleiben. In ähnlicher Weise wirken auch geringelte Stämmchen (Fangbäumchen) anlockend, die man so absichtlich auf einer Kulturfläche zum Welken bringt, um in ihnen die Insektenbrut zu vereinigen, dann zu vertilgen, und dadurch die übrigen Pflanzen zu entlasten. Sobald in die Fangstangen bezw. Fangbäumchen die Brut abgelegt ist, jedenfalls aber vor dem neuerlichen Ausschwärmen, werden sie abgeführt oder besser geschält, angeröstet oder ganz verbrannt.

c) Fangreisig (Fangbüschel, Fangbündel) sind auf schwache Wellen zusammengebundenes, frisches, benadeltes Kiefernreisig. Diese Wellen werden in seichte Erdgruben eingelegt, beschwert, und dienen so insbesondere dazu, die Rüsselkäfer durch ihren Duft anlocken. Die sich jeweilig einfindenden Käfer werden von Zeit zu Zeit über einem groben Tuche (von etwa 1 m^2 Fläche) aus der dabei zu öffnenden Welle herausgeschüttelt und vertilgt. Schließlich verbrennt man die ganzen Bündel und tötet damit auch die Brut der etwa angeflogenen Reisigbebrüter.

d) Fangknüppel verwendet man gegen den großen braunen Rüsselkäfer und wurzelbrütende Bastkäfer; es sind 1 *m* lange, 5 bis 8 *cm* starke, frische, am besten Kiefern-Aststücke, die schräg in den Boden eingetrieben werden; in diese nachgeahmten Wurzeln legen die genannten Wurzelbrüter ihre Eier ab; ist dies geschehen, so werden die Knüppel rechtzeitig aus dem Walde geführt oder besser geschält, angeröstet oder ganz verbrannt. Es empfiehlt sich, die Fangknüppel etwa in Reihen so anzubringen, daß ein Stück von ihnen deutlich über den Boden vorragt, damit man sie seinerzeit wieder leicht und rasch auffinde.

e) Fangkloben sind gleich dem Fangreisig ein vorzügliches Anlockungsmittel für den großen braunen Rüsselkäfer. Sie bestehen aus frischen Halbklüften mit saftiger Rinde, welch' letztere mit dem Axthelm gequetscht wird, um sie stärker duftend zu machen. Diese Kloben werden, mit der geklopften Rindenseite dem verwundeten Erdreich zugekehrt, in eine seichte, muldenförmige Bodenvertiefung eingelegt. Die Käfer werden täglich unter den Fangkloben hervorgesucht und vertilgt.

f) Fangrinde hat den gleichen Zweck wie Fangreisig und Fangkloben. Frische, etwa 40 *cm* lange und 20 *cm* breite Rindenstücke von Kiefer oder Fichte werden so, daß man sie leicht wieder auffindet (z. B. reihenweise), mit der saftigen Bastseite nach unten auf die zu schützende Kulturfläche ausgelegt und mit Steinen beschwert, damit sie nicht zu rasch trocknen und sich nicht einrollen; etwas Schatten ist vorteilhaft. Bei der täglichen Revision sammelt man die meist zahlreich unter der Rinde sitzenden Käfer und vertilgt letztere.

g) Fangmoos. In dichte Mooseinlagen zwischen den Saatrillen im Pflanzgarten verkriechen sich gerne gewisse Rüsselkäferarten; sie werden aus dem Moos herausgelesen, in Flaschen gesammelt und vertilgt. Bei

Rüsselkäfergefahr muß daher das Moos zwischen den Rillen jedenfalls zeitweise revidiert werden, da es gewisse Schädlinge geradezu anzieht.

h) Fanggräben sind etwa 30 *cm* weite und ebenso tiefe, durchwegs mit vertikalen Wänden ausgehobene Gräben, in welche gewisse, insbesondere von der Eierablage zum Fraß in benachbarte Kulturen überkriechende Rüsselkäfer hineinfallen; der Grabenaushub wird auf der Seite der gegen die Einwanderung zu schützenden Waldfläche knapp am Graben wallartig aufgeworfen. In die Grabensohle gräbt man über deren ganze Breite etwa je von 10 zu 10 *m* noch sogenannte Fanglöcher, in welche die im Graben umherirrenden Insekten fallen, um dort zerstampft oder verschüttet zu werden, indem man knapp daneben ein neues Fangloch aushebt; die gleichfalls häufig in den Fanggraben fallenden nützlichen Laufkäfer setzt man jedoch vorher in Freiheit. Es empfiehlt sich, auf die Grabensohle frisches Kiefernreisig zur Anlockung der Rüssler zu legen, jedoch so, daß dadurch nirgends deren Entkommen erleichtert wird.

i) Plötzliches heftiges Abschütteln der in der Morgenkühle starren Käfer, bei stärkeren Stämmen unter Zuhilfenahme von Stangenhaken; dann Auflesen und Töten der herabgefallenen Käfer (durch Übergießen mit kochendem Wasser, Zerstampfen!). Zu diesem Behufe läßt man passende, womöglich schwächere Stangen, die von der betreffenden Käferart gern besetzt werden (z. B. gegen den Maikäfer Eichenlohden, auf der Schonungsfläche und an den Schlagrändern zerstreut) absichtlich stehen.

k) Sammeln der Larven im Boden (Engerlinge!); diese Maßnahme ist wohl nur im Forstgarten gelegentlich der Bodenbearbeitung anwendbar.

2. Vertilgungsmittel gegen Schmetterlinge.

a) Sammeln und Vernichten der Eier, wenn sie in erreichbarer Höhe in größeren Partien am Baume abgelegt sind; am leichtesten gelingt dies bei Schmetterlingen, die ihre Eier mit ihrer Afterwolle bedecken. Auch kann man die Eier am Stamm töten, indem man sie mit Raupenleim (siehe Seite 231) oder mittels eines in Öl oder Teer getränkten Wergballens bestreicht.

b) Unschädlichmachung der Raupen, und zwar durch:

aa) Sammeln, einfach mit der Hand, bei Raupen, die im Boden überwintern oder auf niederen Pflanzen sitzen.

bb) Spiegeln, d. i. das Töten von anfangs gemeinsam in sogenannten „Spiegeln" beisammensitzenden Raupen durch Verreiben mit einem in Teer getränkten Wergballen.

cc) Ausbrennen der in dichten Gespinsten beisammensitzenden Raupen; Ausschneiden und nachheriges Verbrennen dieser sogenannten Raupennester; Zerquetschen von Raupenklumpen.

dd) Anprällen in schwächeren Beständen, wobei lose sitzende Raupenarten, besonders in der Morgenkühle oder bei frischem Wetter, durch die Erschütterung zu Boden fallen, und (nötigenfalls von untergelegten Tüchern) aufgelesen werden. Zum Anprällen, das in einigen kräftig gegen das Stämmchen geführten Schlägen besteht, verwendet man mit weichen Stoffen umhüllte hölzerne Keulen, oder auch Äxte, deren Rücken entsprechend umwunden ist; zudem führt man die Schläge zur Schonung der Bäume womöglich gegen einen vorhandenen Aststummel.

ee) Raupengräben sind sehr wirksam, wenn ein starker oder nahezu Kahlfraß auf einer kleineren Fläche auftritt. Die Raupen fallen

dann, wenn sie auf der Suche nach neuer Nahrung in anstoßende Bestände überkriechen wollen, in die rings um den Fraßort angelegten, sohin als Isolierungsgräben wirksamen Raupengräben; letztere sind ebenso wie die gegen Käfer (siehe oben, 1, *h*) anzuwendenden Fanggräben mit Fanglöchern herzustellen. In der Linie der Isolierungsgräben ist natürlich auch der Kronenschluß zu unterbrechen, damit die Raupen nicht von Ast zu Ast überwandern können.

ff) Leimstangen dienen gleich den Raupengräben zur Isolierung von Raupenfraßorten. Man befestigt entrindete Nadelholzstangen am Boden, so daß sie nicht hohl aufliegen und keinen Zwischenraum zwischen einander lassen, und bestreicht deren Oberseite mit Raupenleim (siehe unten); auch mit solchem Leim bestrichene, auf ihre hohe Kante gestellte, geringwertige Bretter (Schwarten) kann man in gleicher Weise verwenden.

gg) Leimen. Mittels eines monatelang klebrig (fängisch) bleibenden sogenannten Raupenleims werden um jeden Stamm des Bestandes „Leimringe" gemacht*); letztere können von den Raupen — welche zur Überwinterung im Boden oder nach vollführtem Kahlfraß abbaumen, oder welche nach der Überwinterung im Boden, oder vom Ort ihres Ausschlüpfens aus den tief am Stamm abgelegten Eiern, oder nachdem sie durch Wind herabgeworfen wurden u. dgl., aufbaumen wollen — nicht überschritten werden, und die Raupen stauen sich daher und verhungern oberhalb, beziehungsweise unterhalb der Leimringe. Gewöhnlich bringt man die Leimringe in Brusthöhe an (Tiefleimen); mitunter aber hat man, in der Absicht, möglichst alle aus den an den unteren Stammpartien abgesetzten Eiern sich entwickelnden Räupchen abzufangen (Nonne!), die Ringe 6 bis 8 *m* über dem Boden angelegt (Hochleimen).

Guter Raupenleim mit der Eigenschaft, 2 bis 3 Monate klebrig zu bleiben und weder bei Regen noch bei Sonnenhitze abzulaufen oder oberflächlich zu trocknen, wird aus verschiedenen Mischungen (z. B. 36% Kolophonium, 36% Baumöl, 20% Fichtenharz, 5% Holzteer und 3% gemeiner Terpentin) hergestellt, zumeist übrigens schon fertig aus Fabriken bezogen (Preis per Zentner etwa 9 *K*). Zum Leimen von 1 *ha* braucht man bei geschickten Arbeitern 4 bis 7 Tagschichten und 40 bis 70 *kg* Leim, aus welchen Angaben man die Kosten dieser Maßnahme berechnen kann; für Altbestände gilt dabei die niedrigere, für jüngere, stammreichere Bestände die höhere Ziffer. Deshalb wird man behufs Verminderung der Stammzahl dem Leimen womöglich eine kräftige Durchforstung vorausgehen lassen. Zu den oben angeführten Kosten kommen aber eventuell noch jene für das dem Leimen vorangehende Anröten.

Das Anröten, d. h. das ringförmige Glätten der Rinde an der Stelle des künftigen Leimringes, erfolgt, um späterhin die Arbeit des Leimens mit geringerem Leimverbrauch besser und rascher ausführen zu können. Diese Vorarbeit ist besonders bei älteren, grobborkigen Kiefern unbedingt nötig, bei welchen dabei die inneren, rötlichbraunen Rindenschichten zutage treten; daher die Bezeichnung „Anröten". Die Beseitigung der Borke erfolgt auf einem 8 bis 10 *cm* breiten Ring mittels eines Schnitzmessers oder eigens konstruierten Borkenhobels ohne jede Verwundung des Baumes; in Fichten- und in jüngeren Kiefernbeständen genügt ein Abkratzen mit dem stumpfen Rücken des Schnitzmessers, ein eigentliches

---

*) Früher verwendete man statt Raupenleim den (rasch trocknenden und daher nur kurze Zeit fängischen) Steinkohlenteer; daher rühren die noch manchmal gebrauchten Bezeichnungen „Anteeren, Teerringe".

Anröten entfällt also hier. Das Anröten muß rechtzeitig beendet sein, also jedenfalls bevor das Leimen nötig wird; dieser Zeitpunkt tritt z. B. beim Kiefernspinner gewöhnlich längstens Mitte März ein, weil oft schon Ende März das Aufbaumen der im Boden überwinterten Raupen erfolgt.

Das Auftragen des Raupenleims erfolgt mittels eines hölzernen Spatels und eines Glättholzes; eigene hiezu konstruierte Apparate (Leim-Schläuche, -Spritzen, -Quetschen) bieten zumeist keinen wesentlichen Vorteil. Der (teuere) Leim wird etwa 3 bis 4 *cm* breit und kaum $^1/_2$ *cm* dick aufgetragen.*)

hh) Schweine-Eintrieb ist nur gegen unbehaarte Raupen, die zum Zwecke der Verpuppung von den Bäumen steigen, wirksam.

c) Unschädlichmachung der Puppen durch Schweine-Eintrieb; die frei unter der Bodendecke liegenden Puppen werden wie die unbehaarten Raupen (als sogenannte „Erdmast") von Schweinen gierig verzehrt. Das Sammeln der Puppen ist nur in jenen seltenen Fällen von einigem Erfolg, wenn die Puppen in leicht erreichbarer Höhe am Stamm oder im Unterwuchs hängen.

d) Unschädlichmachung der Falter durch:

aa) Leimen gegen die kein Flugvermögen besitzenden Weibchen des kleinen Frostspanners, die zur Eierablage am Stamm emporkriechen. Auch hier muß zuerst die Borke entfernt werden. Der Klebstoff (Brumataleim), der zur Anwendung kommt, ist eine ähnliche Mischung wie der Raupenleim; er wird aber nicht direkt auf die Rinde aufgetragen, sondern auf handbreite Streifen starken Papieres, welche, um das Abfließen des Leims zu verhindern, am unteren Rand aufgebogen und mit einem Bindfaden um den Baum festgebunden werden.

bb) Das Sammeln oder Töten der Falter am Stamm hat nur bei festsitzenden und leicht in die Augen fallenden Arten einigen Erfolg; bei trübem, naßkaltem Wetter sitzen dieselben (Nonne!) gern tief an der geschützten Stammseite und können hier (durch Verreiben mit ebensolchen teergetränkten Wergballen, wie man sie zur Vernichtung der Eier verwendet) getötet werden.

Sowohl Puppen als bereits größere Raupen, die auf irgend eine Weise gefangen wurden, sollen nicht vernichtet werden, wenn sie sich schon in großer Zahl als von Schmarotzern befallen erweisen (siehe Seite 226), sondern man sucht sie zu erhalten und so aus ihnen die Schmarotzerinsekten als unsere willkommenen Bundesgenossen zu züchten. Kostspielige Maßnahmen (Leimen!) wird man nur dann anwenden, wenn auch ein entsprechender Erfolg zu erwarten ist; dagegen wird man sie insbesondere dann unterlassen, wenn Krankheiten und Schmarotzer der Insektenkalamität ohnehin sichtlich in Bälde ein Ende bereiten werden. Bezüglich umfangreicherer Maßnahmen, die im Interesse des eigenen Waldes vielleicht nicht rentabel, im Interesse bedrohter Nachbarn aber geraten erscheinen, hat man sich an die politische Behörde zu wenden (vgl. IV. Band dieses Werkes, Forstgesetz).

Anmerkung: Einzelne nur ausnahmsweise angewendete, sowie die wenigen gegen Geradflügler, Schnabelkerfe, Netzflügler, Hautflügler und Fliegen außerdem noch wirksamen Bekämpfungsmaßnahmen werden im Zusammenhang mit der Besprechung der betreffenden Arten besser Raum finden.

---

*) Teerringe, wenn solche überhaupt noch zur Anwendung kommen, erhalten eine Breite von 15 *cm*; das Auftragen erfolgt mit einem Borstenpinsel, und zwar ist schon 8 Tage nach dem ersten Auftragen ein zweites nötig; da der Teer seine Klebrigkeit rasch verliert, ist oft (nach etwa 4 Wochen) noch ein dritter Anstrich nötig.

b) Spezielle Forstinsektenkunde.

§ 27. Ordnung der Geradflügler (Orthóptera).

Die einzige zu den Geradflüglern (vgl. § 21, III) gehörige Art von forstlicher Bedeutung ist:

Die Maulwurfsgrille *(Gryllotálpa vulgáris)*, auch Werre, Reutwurm, Erdwolf, Moldwolf genannt, welche ausgewachsen bis gegen 50 *mm* lang wird; sie hat eine braune, dichte, sammtartige Behaarung, welche auf der Unterseite heller ist; die Vorderbeine sind kräftige, schaufelförmige, mit 4 starken Zähnen versehene sogenannte Grabbeine; die oberen (Deck-) Flügel sind kurz, schwärzlich geädert, die unteren Flügel sind in geöffnetem Zustande viel länger und sehr breit. Begattung in Erdröhren Anfangs Juni bis Juli. Eierablage zu etwa 200 Stück in einer vom Muttertiere unter Zuhilfenahme des Speichels ausgeführten, stark hühnereigroßen Erdkapsel (Erdnest!) in etwa 10 *cm* Tiefe unter der Erdoberfläche; zu diesem Nest führt ein flach unter der Erdoberfläche verlaufender, gleichfalls mit Speichel ausgeglätteter Gang, der sich ober dem Erdnest nach abwärts wendet. Die Eier sind grünlich und ergeben etwa 3 Wochen nach ihrer Ablage die anfangs wie weiße Ameisen aussehenden Larven, welche aber in ihrer Form schon dem fertigen Insekt ähneln (unvollkommene Verwandlung, vgl. § 21, II). Die Larve überwintert und wird im Juni des nächsten Jahres zum fertigen, geschlechtsreifen Tiere. Der Schaden, den die Maulwurfsgrillen bereiten, ist im Pflanzgarten ein sehr bedeutender; beim Herstellen der zahlreichen unterirdischen Gänge, welche sowohl die Larven als die fertigen Insekten anfertigen, befressen sie die zarteren Pflanzenwurzeln oder zerreißen sie mit den Grabbeinen; besonders schädlich ist aber die starke Durchlüftung der oberen Bodenschichte durch diese Gänge, wobei die jungen Pflänzchen ihren Halt verlieren, deren Würzelchen eintrocknen und sie selbst eingehen. — Gegenmaßregeln: 1. Fangtöpfe, das sind entsprechend tiefe Gefäße mit steilen Wänden (Blumentöpfe, deren untere Öffnung man verstopft), welche vor der Begattung (im Mai) auf den Beetpfaden des Pflanzgartens so in den Boden eingegraben werden, daß ihr Rand nicht über die Bodenoberfläche vorragt; sperren die Fangtöpfe nicht die ganze Breite des Beetpfades ab, so ist den Maulwurfsgrillen ein Umgehen derselben durch entsprechendes Anlegen größerer Steine seitlich der Töpfe zu erschweren; im übrigen sind die Pfade gut zu planieren und von Unkraut zu befreien. Die nachts gerne auf den Beetpfaden laufenden Werren fallen in die Fangtöpfe und werden dort gefangen und getötet. Die sich gleichzeitig fangenden nützlichen Laufkäfer setzt man in Freiheit. 2. Zerstören der Nester mit der Brut, solange letztere (im Juni, Juli) sich noch in den Nestern befindet. Nach einem Regen treten die mit Speichel ausgekleideten und daher festen Erdröhren wie Adern aus der Bodenfläche hervor, während das umliegende Erdreich nachsinkt; man verfolgt mit dem Finger den Verlauf der Röhren, bis sie sich nach abwärts wenden, und dort liegt dann das feste, die Brut enthaltende Erdnest, welches man mit dem Spaten aushebt und am besten durch Einwerfen in ein mit Wasser gefülltes Gefäß unschädlich macht.

§ 28. Ordnung der Schnabelkerfe (Rhynchóta).

Die rote Fichtenrindenlaus *(Chérmes coccíneus)* erzeugt an der Fichte die nur anfangs grünen, sich später rot färbenden, zapfenartigen

Anschwellungen (Ananasgallen), die besonders in undurchforsteten, einen minder freudigen Wuchs zeigenden Dickungen oder in jüngeren Kulturen auf minderem, frostgefährdetem Standorte oft sehr zahlreich an den Enden der Triebe auftreten; diese kleinen, nur erdbeergroßen Gallen nehmen später eine holzbraune Farbe an, die schuppenförmigen Schildchen öffnen sich und geben die Rindenläuse frei, die sich darin entwickelt hatten. Der befallene Trieb kann an seinem Ende nicht weiterwachsen.

Die grüne Fichtenrindenlaus *(Chérmes víridis)* erzeugt ganz ähnliche, jedoch größere, grüne Ananasgallen, welche seitlich an den Trieben auftreten, oft Krümmungen und bei zahlreichem Auftreten auch ein Kümmern verursachen, das Fortwachsen der Triebe an ihrem Ende aber nicht unmöglich machen. Die grüne Fichtenrindenlaus findet sich vorwiegend auf besseren Standorten und in jüngeren, bis etwa 12jährigen Kulturen.

Die Bekämpfung der Fichtenrindenläuse erfolgt durch rechtzeitiges Abschneiden der Gallen und Verbrennen derselben; doch wird man auch zu diesem einzigen Mittel nur ausnahmsweise in stark befallenen Kulturen greifen.

Von Blattläusen werden sehr viele Holzarten bewohnt; infolge ihrer Angriffe entstehen u. a. die schraubengewindförmigen Verdickungen an den Blattstielen der Pappel, die oft massenhaften keulenförmigen Taschen auf der Blattoberseite der Ulme, die außerordentlich großen weichhaarigen Blattblasen an der Basis der Ulmenblätter u. s. w. — Auch von Schildläusen hat fast jede Holzart ihre eigene Art, doch ist die forstliche Bedeutung dieser Läuse gering.

Die Landwanzen sind bereits unter den forstnützlichen Insekten als Räuber angeführt worden. — Die Wasserwanzen (hiehergehörig die bekannten Rückenschwimmer und die Wasserskorpionwanzen) sind der Fischzucht schädlich.

§ 29. Ordnung der Netzflügler (Neuróptera).

Diese Ordnung der Insekten enthält keine Arten von forstlicher Bedeutung. Erwähnt sei nur, daß gewisse Köcherfliegen, deren Larven im Wasser in einer aus Sand, Holzstückchen u. dgl. angefertigten Röhre leben, eine natürliche Fischnahrung bilden und ebenso wie die Florfliegen als gute Köder bei der Fischerei auf die lachsartigen Fische *(Salmonidae)* verwendet werden.

§ 30. Ordnung der Käfer (Coleóptera).

Diejenigen Käferarten, welche als Forstschädlinge eine größere Bedeutung haben, gehören nur einigen wenigen Famlien an; von diesen seien hier hervorgehoben:

I. Die Prachtkäfer (Buprestídae).

Die Prachtkäfer haben fadenförmige oder gesägte Fühler; in ihrer Körperform sind sie den bekannten Schnellkäfern ähnlich, jedoch ohne das Vermögen, auf den Rücken gelegt sich emporzuschnellen; manche (aber nicht alle) Arten sind prächtig metallischglänzend gefärbt. Die Larven zeichnen sich durch die auffallende Verbreiterung der vordersten Leibesringe und ihre Verjüngung nach hinten zu aus.

Der vierpunktige Kiefernprachtkäfer *(Bupréstis quadripunctáta)* ist 5 bis 8 *mm* lang, gedrungen gebaut, einfärbig schwarz mit geringem Metallglanz, weist am Halsschild 4 in einer Querreihe stehende grübchenartige Punkte auf. Kulturverderber, besonders in schlecht stehenden Kulturorten; Hauptholzart Kiefer, dann Fichte und andere Nadelhölzer. Generation zweijährig. Flugzeit Juni, Juli. Eierablage in Rindenritzen. Larvenfraß in Rinde, Bast und Splint in flachen, wechselnd breiten, geschlungenen Fraßgängen; Verpuppung in tief im Holze liegender „Puppenwiege". — Vorbeugung: Fehlerfreie Ausführung der Kulturen, Verwendung kräftigen Pflanzenmateriales, dichter Verband; Bestandesmischung; rechtzeitige Durchforstungen. Vertilgung:

Heraushauen, beziehungsweise Ausziehen der bebrüteten Stämmchen bis längstens Mai und Verbrennen derselben; Fangstangen.

Die *Ágrilus*-Arten enthalten Verderber besonders an Eichen- und Buchenheistern in heißen Lagen. Sie sind durch ihre auffallend gestreckte Körperform ausgezeichnet; Lebensweise und Fraß ähnlich wie beim vierpunktigen Kiefernprachtkäfer. Gegenmittel: Aushieb des mit Brut besetzten Materiales bis längstens Mitte Mai und Verbrennen desselben; tiefer Schnitt dicht über dem Boden, wenn Wiederausschlag vom Stocke beabsichtigt ist. Anstreichen noch nicht befallener Heister tief vom Boden an bis zur Krone mit einer Mischung von 2 Teilen Lehm, 1 Teil Kalk und 1 Teil Kuhdünger.

II. Die Blatthörner (Scarabaeídae).

Die Blatthörner sind insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß der Endknopf ihrer Fühler (drei- bis sieben-)blättrig oder -strahlig ist. Die Larven sind Engerlinge (Seite 221, unten).

Der Maikäfer (*Melolóntha vulgáris*, Fig. 95) hat seine Flugzeit im Mai. Das Weibchen legt etwa 70 hanfgroße, weißliche Eier in Partien von 10 bis 30 Stück in den Boden ab und stirbt dann an der Stelle der Eierablage; zu letzterer werden Kahlschlagflächen mit schütter benarbten, lockeren Böden und trockene, warme Lagen besonders gerne ausgewählt. Nach 4 bis 6 Wochen kriechen die Engerlinge (Fig. 95, oben) aus den Eiern: sie sind durch ihren dicken, gelbbraunen Kopf, 6 lange Brustfüße, im allgemeinen weißliche, infolge des durchscheinenden Kotes rückwärts bläuliche Farbe, durch ihr blasig verdicktes Leibesende und die stets gekrümmte Körperform gekennzeichnet. Im Sommer nach der Überwinterung zerstreuen sich die Engerlinge, die bisher familienweise gelebt hatten, nach allen Richtungen; sie machen sodann noch eine zweite und dritte Überwinterung mit und schaden während dieser ganzen Zeit durch Wurzelfraß, besonders an Nadelholzpflanzen, und zwar fortschreitend immer mehr, je größer sie werden, am meisten also in dem einem Flugjahre (siehe Seite 222) folgenden 2. und 3. Jahre; im Sommer des letzteren verpuppt sich der nun bis 3 *cm* lange vollwüchsige Engerling tief im Boden in einer ausgeglätteten Erdhöhle, verwandelt sich im Herbst zum Käfer und bleibt als solcher noch über Winter im Erdgehäuse, das er erst Ende April oder im Mai des nächsten Jahres zum Schwärmen verläßt, wobei die Männchen etwa 8 Tage vor den Weibchen erscheinen. Die Generation ist sonach bei uns in der Regel eine vierjährige. In warmen südlichen Ländern ist sie jedoch nur eine dreijährige, in welchem Falle dann auch alle 3 Jahre ein sogenanntes Maikäferflugjahr eintritt. Die allbekannten Käfer schaden oft nicht unbedeutend durch Blätter- und Blütenfraß an Laubhölzern (besonders Eiche), wobei sie freistehende und Randbäume besonders gern befallen.

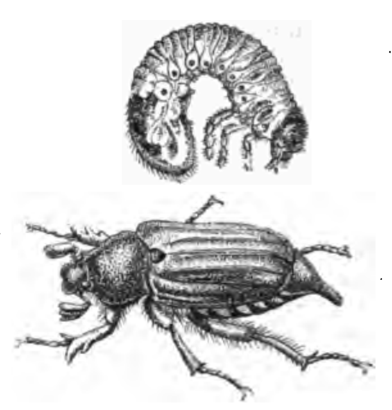


Fig. 95. Der Maikäfer. Oben ein Engerling, unten ein Käfer.

In solchen Gegenden, in welchen Maikäferschäden überhaupt in Betracht kommen, gelten als Vorbeugungsmaßnahmen: *a*) Richtige Wahl der Betriebsart; Wälder mit natürlicher Verjüngung unter Schirmstand (Schirmschlag-, Femelschlag- und Plenterbetrieb) leiden viel weniger als im Kahlschlagbetriebe bewirtschaftete; muß letzterer doch zur Anwendung gelangen, so meide man das jährliche Aneinander-

reihen der Hiebsorte und damit die Herbeiführung großer zusammenhängender, vielfach verwundeten Boden aufweisender Schläge; auch das Decken der Kahlschläge durch Getreideanbau (Waldfeldbau), so daß die Flächen im Flugjahre bestellt sind, ist von gutem Erfolge. — *b)* Bei Anlage der Saat- und Pflanzschulen sind die Maikäferbrutorte zu meiden; solche bedenkliche Orte sind größere freie Flächen in warmer Lage mit lockerem Boden, besonders wenn sie in der Nachbarschaft einzelne Laubholz-Bäume oder -Bestandesränder aufweisen, deren Laub den Maikäfer anlockt. Bodenbearbeitung möglichst erst nach der Flugzeit. Decken des Bodens zwischen den Rillen mit Moos, Halbklüften oder Latten, dichtes Belegen besonders der etwa umgegrabenen Beete mit Reisig während des Fluges. — *c)* Richtige Ausführung der Kulturen, und zwar Verschiebung der entsprechend auszuführenden Pflanzungen auf den Herbst vor einem Flugjahr, so daß die Pflanzen während der ersten Jahre des Anwachsens durch die zunächst noch kleinen Engerlinge weniger gefährdet sind. Wahl einer Pflanzmethode und solche Ausführung, daß geringe Bodenverwundung zurückbleibt, also Ballen- oder Spaltpflanzungen (Obenaufpflanzungen leiden am meisten); auch Dankelmanns Senkpflanzung, wobei die Pflanzen durch entsprechendes Ausheben der Pflanzstelle etwa 20 *cm* unter das Niveau der Kulturfläche, also unter den Bereich des Engerlingfraßes zu stehen kommen, hat sich bewährt (für die flachwurzelnde Fichte unanwendbar!). Saaten, die stets größere Bodenverwundung mit sich bringen, sind jedenfalls bis nach der Maikäferflugzeit zu verschieben und dann als Vollsaaten auszuführen, denen der Engerling weniger anhat. — *d)* Schutz und womöglich Herbeiziehung der Maikäferfeinde aus der Tierwelt (Seite 225), insbesondere des Stares, der Fledermäuse und des Maulwurfes.

Als Vertilgungsmittel kommen in Betracht: *a)* Das nach Bedarf während der ganzen Flugzeit zu wiederholende Sammeln der Käfer, und zwar Abschütteln von Fangstämmchen in der Morgenkühle, Auflesen und Töten (§ 26, 1, *i*), ferner Abklauben von den oft zahlreich besetzten Hecken und freien Büschen durch Partien von je 1 Erwachsenem und 4 bis 6 Kindern; die Sammelgefäße müssen glattwandig sein, am besten enghalsige Wasserkrüge. — *b)* Sammeln und Vertilgen der Engerlinge gelegentlich des zu diesem Zwecke mehrmals auszuführenden Umgrabens der Forstgarten-Beete; hier sowohl wie in Freisaaten wird man ferner die durch den Engerlingsfraß rot (welk) gewordenen Plätze (Rinnen) in entsprechendem Umkreis durchsuchen. Sofortiges Ausheben der welkenden jungen Pflänzlinge in Pflanzkulturen samt einem Erdballen und Töten der herausfallenden Engerlinge. Schweineeintrieb in natürlichen Anflügen im Sommer vor einem Flugjahre und im Frühjahre des letzteren vor dem Schwärmen, wobei im zweiten Falle bereits die Käfer im Boden liegen. Reinigen der Beete im Forstgarten durch Wittes Engerlingeisen, im wesentlichen aus einer von eng gestellten Eisenstacheln gebildeten Bürste bestehend, mit welcher vermöge entsprechender Vorrichtungen bequem der ganze Gartenboden oberflächlich „durchstochen" wird, wobei die Engerlinge, von den Stacheln durchbohrt, getötet werden.

Die Sonnwendkäfer (Junikäfer), welche kleiner und blasser gefärbt sind und später fliegen, als die Maikäfer, ferner die noch kleineren braunen, grünlichen und goldigen Laubkäfer sind sehr häufig vorkommende Arten der „Blatthörner", die sich durch Blätter- und Nadelfraß (an Kiefer) mitunter unangenehm bemerkbar machen.

III. Die Rüsselkäfer (Curculionídae).

Die Rüsselkäfer sind durch die vordere, an ihrer Spitze die Mundwerkzeuge tragende Verlängerung des Kopfes (den Rüssel) ausgezeichnet; ihre Larve ist weißlich, bauchseits eingekrümmt, fußlos oder nur Stummel tragend, verjüngt sich von der Mitte nach beiden Enden, zeigt einen deutlichen Kopf, ähnelt aber im übrigen einer eigentlichen Made (Seite 221, unten). Der Rüssel des Käfers trägt die Fühler entweder an seinem Ende (Kurzrüssler) oder ungefähr in seiner Mitte (Langrüssler). Im folgenden kommen die Rüssler nach Nadelholz- und Laubholzrüsslern und von diesen wieder erstere nach dem Orte des Larvenfraßes in Stammbrüter, dann Wurzel-, Stock- und Bodenbrüter, letztere in Blatt-, Blüten-, Knospen- und Rindenfeinde, dann Samenzerstörer unterteilt zur Besprechung.

1. Nadelholzrüssler.

A. Stammbrüter.

Der Kiefernkultur-Rüsselkäfer *(Pissódes notátus)*, auch kleiner brauner Rüsselkäfer oder Weißpunktrüsselkäfer genannt (Fig. 96, rechts). Dieser Kultur-Verderber ist ein Langrüssler; Körperlänge etwa 6 bis 8 *mm*; Färbung dunkelrotbraun, mit grauweißen Haarschüppchen unregelmäßig überzogen; auf dem Halsschild deutliche kleine weiße Punkte; auf den Flügeldecken zeigen sich zwei rostrote Querbinden, welche weiß und gelb beschuppt sind und deren vordere an der Naht unterbrochen ist; der fertige Käfer schadet als solcher durch Anstechen junger Triebe in ganz geringem Maße. Flugzeit des überwinterten Käfers im Frühjahr. Eierablage nur bis etwa 1 *m* über dem Boden an 4- bis 10jährige, am liebsten bereits kränkelnde Kiefern; sehr schädlicher Larvenfraß im Bast stammabwärts bis zum Wurzelanlauf, daher häufig Welken und Absterben der Pflanzen. Verpuppung in Puppenwiegen, welche tief im Splint eingegraben und mit Spänen gepolstert sind. Ausschlüpfen der Käfer im Herbst, Flugloch kreisrund, wie von Schrot Nr. 6; Überwinterung am Fuße der Stämmchen und Schwärmen wieder im Frühjahr; Generation sonach einfach. -- Vorbeugung: Erziehung kräftiger Pflanzen, Entfernen des kränkelnden Materiales. Vertilgung: Ausziehen der befallenen, welkenden Pflanzen im Frühsommer und Verbrennen; Fangstangen; Ringeln einzelner Stämmchen (Fangbäumchen) im Herbst, so daß sie im Frühjahr kränkeln, daher stark befallen und mit ihnen die Bruten vertilgt werden können, während die übrigen Pflanzen unbehelligt bleiben (vgl. § 26 1, *b*).

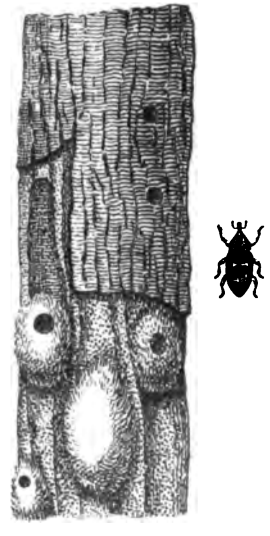


Fig. 96. Der Kiefernkultur-Rüsselkäfer. Links Larvenfraß und Puppenwiegen, rechts ein fertiger Käfer.

Der Kiefernstangen-Rüsselkäfer *(Pissódes piníphilus)*, einem kleinen Kiefernkultur-Rüsselkäfer ähnlich, statt der hinteren Flügeldeckenquerbinde aber zwei rötliche Flecke aufweisend, befällt Kiefernstangen und die oberen dünnrindigen Teile älterer Kiefern und führt öfter sogar zu deren Absterben. Flugzeit im Juni; Generation zwei-

jährig. — Gegenmittel: Einschlag der befallenen, am Kümmern der Maitriebe im zweiten Jahre erkennbaren Bäume, Schälung des wertvollen Materiales und Verbrennen der Rinde sowie der wertlosen Gipfelstücke.

Der Fichten-Harzrüsselkäfer (*Pissódes Harcýniae*), mit zwei schmalen, unterbrochenen gelbweißen Querbinden auf den Flügeldecken, befällt in oft sehr schädlicher Weise 50- bis 100jährige Fichten an ihren noch glattrindigen Stammteilen, wohin während der Flugzeit etwa im Juni die Eier abgelegt werden. Larvenfraß sternförmig von der Eierablagestelle aus, weißlicher Harzausfluß; Kränkeln oder Absterben der Fichten. Generation ein- oder zweijährig? — Gegenmittel; Fällen und Entrinden der befallenen Stämme.

Der Tannenrüsselkäfer (*Pissódes Piceae*), der größte unter den *Pissodes*-Arten, und der Kiefernbestands-Rüsselkäfer (*Pissódes Pini*) sind Feinde älterer, grobborkiger Nadelholzstämme, jedoch ohne größere Bedeutung.

Die *Mágdalis*-Arten sind kleinere, blaue und schwarze Langrüssler, deren Larven durch Markröhrenfraß an den Trieben und durch Zerstörung der Bastschichten in jungen, schlechtwüchsigen Kiefernkulturen schädlich werden. — Gegenmittel: Ausreißen und Verbrennen der befallenen Pflanzen.

B. Wurzel-, Stock- und Bodenbrüter.

Der große braune Rüsselkäfer (*Hylóbius Abíetis*, Fig. 97), ein Kulturverderber ersten Ranges, ist ein 8 bis 12 *mm* langer, 4 bis 6 *mm* breiter Kurzrüssler, dunkelbraun bis tief rotbraun mit gelben Zeichnungen, welche auf den Flügeldecken zuerst als lebhafte, sich aber dann abreibende Querbinden erscheinen. Die Generation ist ungefähr zweijährig; der fertige Käfer lebt aber noch sehr lange (bis zu zwei Jahren) und begattet sich wiederholt, so daß das Leben des Insektes vom Ei bis zum Tode des Käfers bis vier Jahre dauern kann. Hauptflugzeit im April bis Juni, wobei die Weibchen, durch den Harzgeruch angelockt, fliegend oder auch kriechend die neuesten, frischen Nadelholzstöcke und oberflächlichen Wurzeln aufsuchen, in die sie ihre Eier ablegen; die sich dort unter der Rinde entwickelnde Brut ist an und für sich unschädlich. Dagegen vollführt der im zweiten Herbst erscheinende Käfer zunächst einen schädlichen Herbstfraß, nach der Überwinterung in der Bodendecke aber im nächsten Frühling den verderblichen Frühjahrsfraß, indem er die Rinde junger, etwa bis 6jähriger Nadelholzpflanzen (mit Vorliebe Kiefer, und zwar kränkelndes Materiale) plätzeweise häufig so intensiv benagt, daß die Pflanzen absterben. Der Käfer erhebt sich fast nur zum Schwärmen fliegend in die Lüfte, um zu den frischen Nadelholzstöcken zu gelangen; von dort geht er unbeholfen und träge kriechend in die zumeist benachbarte Kultur (den aufgeforsteten vorjährigen Schlag), deren Pflanzen er bei starkem Auftreten vernichtet. — Vorbeugungsmittel: Schlagruhe (Waldbau, Seite 142 und Forstschutz, Seite 227) und überhaupt entsprechender Wechsel der Hiebsorte; Rodung der Stöcke, am besten bald nachdem die Brut in dieselben abgelegt wurde, rasche Abgabe oder Verbrennung dieses Materiales und Zuwerfen der Gruben, um die vorstehenden Wurzelstränge zu begraben; Kultur im Wege des Waldfeldbaues, wobei auch die dichten Halme der Weiterbewegung des Käfers hinderlich sind; Schlagbrennen, wobei das Reisig um die Stöcke anzuhäufen ist; Reinigen der Schläge von Abraum; Anzucht von Mischbeständen und dabei Einmischung der am meisten leidenden Kiefer, die zu Gunsten der anderen Holzarten geopfert wird; Verwendung kräftiger Pflanzen zur Kultur, Anstrich derselben in der unteren, am meisten vom Rüsselkäfer bevorzugten Hälfte mit Teer oder Lehmbrei unter Schonung der Knospen, Nadeln und Wurzeln. — Vertilgungs-



Fig. 97. Der große braune Rüsselkäfer.

mittel: Fangreisig, Fangrinde, Fangkloben; Fangknüppel; Fanggräben (vgl. Seite 229 und 230).

Der große schwarze Fichten-Rüsselkäfer *(Otiorhýnchus niger)* und der kleine schwarze Fichten-Rüsselkäfer *(O. ovátus)*, ersterer 8 bis 12 *mm*, letzterer 5 *mm* lang, schwarz mit größtenteils rötlich-braunen Beinen, sind besonders in Gebirgsrevieren auftretende Bodenbrüter. Begattungszeit der flugunfähigen Käfer im Frühjahr. Eierablage am liebsten in lockere, grasfreie Böden mit unter leichtem Schirm erwachsenen Saaten. Die frei im Boden lebenden Larven benagen die Zaserwurzeln; daher Vergilben der Nadeln und bei sich wiederholenden Angriffen Absterben der Pflanzen. Verpuppung im Sommer, sodann gegen den Herbst Ausbildung der fertigen Käfer, die zumeist im Boden bleiben und erst im nächsten Frühjahr an jungen Fichtenpflanzen einen ähnlichen Fraß vollführen wie der große braune Rüsselkäfer. Sowohl die Larve als der Käfer sind also schädlich. Generation einjährig. — Vorbeugung: Schonung der Grasnarbe in Kulturorten; Vermeidung von Bodenverwundungen (wie gegen Maikäfer!); Schlagruhe; Deckung der Rillenzwischenräume in Forstgärten; wenn hiezu Moos verwendet wird, so muß dieses als Fangmoos behandelt, d. h. fleißig revidiert werden und dient dann als sehr wirksames Vertilgungsmittel; als solches sind wohl auch Fanggräben, dann das Käfersammeln von den Pflanzen (im Herbst und Frühjahr), sowie das Aufsuchen des Insektes im Boden nach Ausziehen der befallenen Pflanzen (im Herbst) anwendbar.

Die zahlreichen sonstigen hiehergehörigen Nadelholzrüssler sind vorwiegend durch Nadelfraß an Kiefer und Fichte schädlich, jedoch ohne größere Bedeutung. Das Abschütteln auf Tücher besonders morgens, ferner das Sammeln der Käfer ist zumeist gegen sie anwendbar, doch selten nötig; häufig werden sie übrigens ohnedies gelegentlich der gegen andere Rüssler gerichteten Maßregeln mitvertilgt.

2. Laubholzrüssler.

A. Rinden-, Blatt-, Blüten- und Knospenfeinde.

Der Erlenwürger *(Cryptorrhýnchus Lápathi)*, auch Erlenrüsselkäfer genannt, ist ein 7 bis 9 *mm* langer, pechbraun. schwarz und weißlich gezeichneter, im ganzen vogelexkrementartig gefärbter Rüssler. Generation wahrscheinlich zweijährig. Flugzeit zumeist im Mai, doch auch noch bis in den Sommer; der Käfer ist als solcher durch Benagen zarter Erlen- und Weidenruten-Rinde einigermaßen schädlich. Eierablage einzeln an die Rinde jüngerer Erlen und Weiden; Larvenfraß zunächst unregelmäßig unter der Rinde, später Eindringen ins Holz, Austreten befeuchteter Späne aus der Angriffsstelle, empfindliches Kränkeln und selbst Absterben der befallenen Pflanzenteile, besten Falles Überwallung, daher Entwertung des Materiales (Weiden) und Schneebruchgefahr. — Gegenmittel: Heraushauen oder Ausschneiden und Verbrennen des von Larven besetzten Materiales, bei der Unregelmäßigkeit der Generation am besten im Sommer; in Weidenhegern jedenfalls möglichst tiefer Schnitt der Ruten; Anbau von Eschen, Rüstern, Eichen, Ahorn an Stelle der Erlen und Weiden.

Der Buchen-Springrüsselkäfer *(Orchéstes Fági)*, durch sein Sprungvermögen ausgezeichnet, ist ein sehr kleiner (Körperlänge 2 bis 2·5 *mm*!) Langrüssler, schwarz, mit braungelben Fühlern und Fußgliedern. Generation einjährig: Der überwinterte Käfer erscheint mit Beginn des Buchenlaub-Ausbruches und benagt die jungen zarten Blätter, Knospen und Fruchtknoten; Eierablage an die Mittelrippe der Buchenblätter, besonders in Altbeständen; die Larven fressen minierend in den Blättern, daher wegen des oft massenhaften Auftretens dieses Schädlings Braunwerden der Belaubung wie vom Frost, bedeutender Zuwachsverlust; im Juni kommt sodann der junge Käfer aus und befrißt über Sommer noch die Blätter und die junge Mast, welche durch ihn wesentlich beeinträchtigt wird, sowie allerhand Obst in der Nachbarschaft; sobald es kühl wird, begibt sich der Buchen-Springrüsselkäfer in die Bodendecke oder in Rindenritzen zur Überwinterung. — Gegenmittel gibt es nicht.

Die grünen, grauen und roten Rüsselkäfer, deren zahlreiche oft schön metallisch glänzende Arten durch Blatt-, Blüten- und Knospenfraß vornehmlich an Eiche,

Buche, Birke und Hasel (u. a. auch Entstehen von Blattrollen!) schädlich werden, sind ohne größere forstliche Bedeutung. Höchstens im Forstgarten kann das Sammeln der lose sitzenden, sich bei jeder Beunruhigung zu Boden fallen lassenden Käfer als Gegenmittel in Betracht kommen.

B. Samenzerstörer.

Als Laubholz-Samenzerstörer sind nur die durch einen sehr langen dünnen Rüssel ausgezeichneten kleinen (Körperlänge samt Rüssel 4 bis 8 *mm*) Arten der Nußbohrer (*Balaninus*-Arten), deren Larven im Innern von Eicheln, Nüssen und Edelkastanien-Früchten leben, zu erwähnen.

IV. Die Borkenkäfer im weiteren Sinne (Scolytidae).

Die Borkenkäfer im weiteren Sinne *(Scolytidae)* sind kleine bis kleinste, beinahe walzenförmige Käfer; ihre Fühler tragen einen Endknopf. Sie brüten fast durchwegs in Holzpflanzen, in diesen wieder nur in den verholzten Teilen, und legen ihre Eier stets in „Muttergänge" ab, d. h. in Höhlungen mit kreisrunden Eingängen, den Bohrlöchern, welche der hiebei mit seinem ganzen Körper in die Pflanze eindringende Käfer nagt. Die Larven sind von kleinen Rüsselkäferlarven kaum zu unterscheiden. Eher gelingt es, wenigstens mit Hilfe eines Vergrößerungsglases, die einzelnen Arten der ausgebildeten Borkenkäfer zu erkennen. Am meisten aber fallen die von den Mutterkäfern und Larven erzeugten Fraßfiguren (Muttergänge und Larvengänge) in die Augen und geben im Zusammenhalt mit der befallenen Holzart sicheren Aufschluß über die Art des vorliegenden Schädlings. Fig. 98, 1 bis 6, gibt ungefähr eine allgemeine Übersicht der Formen, welche die Brutstätten der forstlich wichtigsten Borkenkäfer zeigen. An jeder der Zeichnungen 1 bis 5, welche von Rindenbrütern erzeugte Rindengänge darstellen, kann man das weiß ausgesparte Bohrloch, um welches sich häufig eine erweiterte Höhlung, die sogenannte Rammelkammer, ausbreitet, erkennen; von dort gehen dann die (in der Zeichnung schwarz gehaltenen) Muttergänge aus, welche mitunter behufs Ventilation von den Mutterkäfern von innen ausgenagte Luftlöcher aufweisen; in den Muttergängen werden die Eier zumeist in eigens ausgenagte Grübchen (Eiernischen) abgelegt; die ausschlüpfenden Lärvchen fressen sodann die nach Maßgabe des Raumes meist annähernd senkrecht zum Muttergang verlaufenden zahlreichen Larvengänge aus, welche sich mit dem Wachsen der Larve verbreitern und an deren Ende die Verpuppung in Puppenwiegen erfolgt; diese verlassen die ausschwärmenden Rindenbrüter durch die (in der Zeichnung schwarz gehaltenen) Fluglöcher, welche bei den Rindengängen stets vom jungen, fertigen Insekt selbst gerade über der Puppenwiege neu durchgenagt werden. Die von den Holzbrütern erzeugten Holzgänge dagegen gehen vom Bohrloch zunächst ein Stück radial in das Holz und verzweigen sich in letzterem als (in der Abbildung schwarz gehaltene) Muttergänge, in denen sich die Larven entweder nur vom austretenden Safte ernähren, oder welche durch Larvenfraß zu Leitergängen (Fig. 98, 6) oder auch plattenförmig erweitert werden können; aus den Holzgängen suchen die jungen Holzbrüter das Freie stets durch das Bohrloch der Mutterkäfer auf, bohren also kein eigenes Flugloch.

Je nachdem der Verlauf der Muttergänge von Rindenbrütern parallel zur Stammachse oder senkrecht zu derselben steht oder endlich sternförmig vom Bohrloch aus erfolgt, unterscheiden wir Längsgänge (Lotgänge), Fig. 98, 1, 2 *a*, 2 *b* — Quergänge (Wagegänge), 3, 4 *a*, 4 *b* — und Sterngänge, 5; dieser Verlauf ist zwar zumeist nicht mathematisch

genau, aber doch für jede Käferart als im allgemeinen gleichbleibend und charakteristisch zu beobachten. Je nach der Zahl der vom Bohrloche (von der Rammelkammer) ausgehenden Muttergänge kann man ein-, zwei- und mehrarmige Gänge unterscheiden. Sonach stellt uns Fig. 98 die häufigsten Fraßfiguren dar, welche sein können:

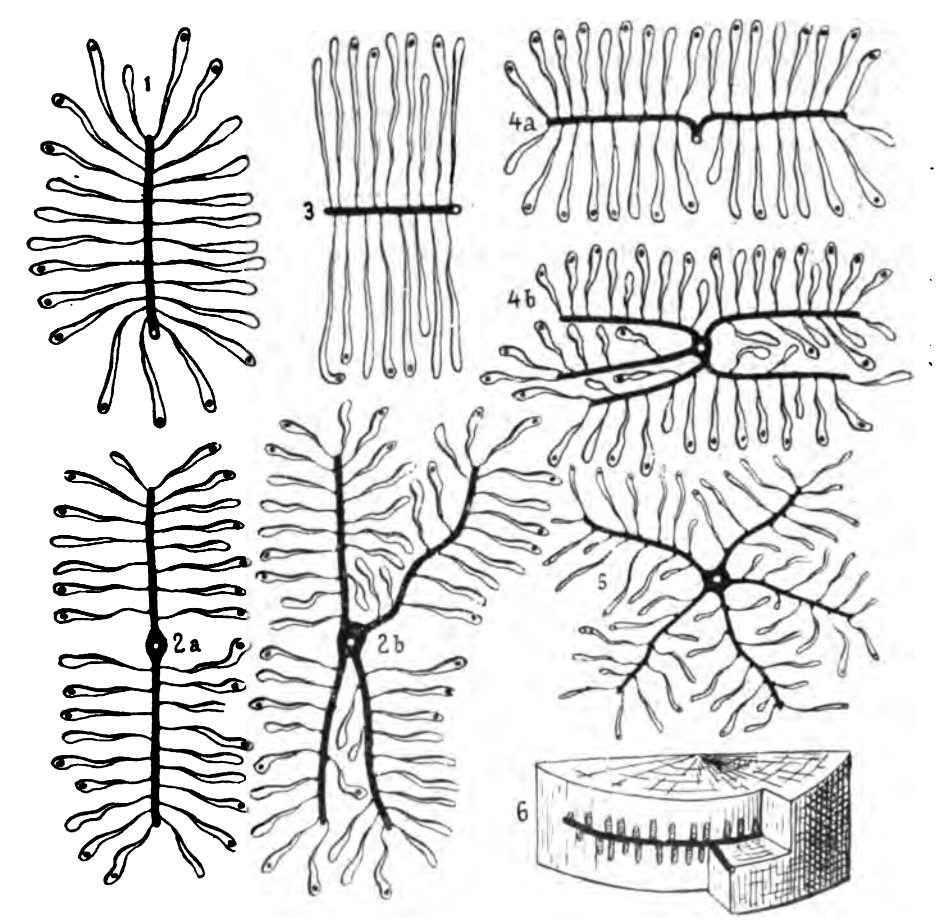


Fig. 98. Übersicht der durch die forstlich wichtigsten Borkenkäfer im weiteren Sinne erzeugten Fraßfiguren.

A. Rindengänge; von solchen ist 1 ein einarmiger Längsgang, 2 *a* ein zweiarmiger Längsgang, 2 *b* ein vierarmiger Längsgang, 3 ein einarmiger Quergang, 4 *a* ein zweiarmiger Quergang, und zwar ein Klammergang, 4 *b* ein fünfarmiger Quergang, 5 ein fünfarmiger Sterngang.

B. Holzgänge, und zwar ist beispielsweise 6 ein Leitergang.

Die Generation der Borkenkäfer ist in erster Linie vom Klima ihres Wohnortes abhängig; in warmen Lagen ist sie in der Regel eine doppelte oder sogar mehrfache, es gibt dann jährlich zwei oder mehrere Schwärmzeiten, und die Vermehrung dieser Schädlinge ist bei Vorhandensein geeigneten Brutmateriales (§§ 23 und 24) eine so enorme, daß es der größten Wachsamkeit und einer energischen Vorbeugung seitens der Forstorgane bedarf, um das Entstehen von Käferkalami-

täten hintanzuhalten. Bei nur einjähriger Generation (in rauheren Lagen, Hochgebirge) kommt es nur zu einer Hauptschwärmezeit. Nach dem Zeitpunkte des (ersten) Schwärmens im Frühjahr kann man unter den Borkenkäfern Frühschwärmer und Spätschwärmer unterscheiden. Obwohl erstere bei einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur zum Fluge schreiten, wählen sie doch auch ebenso wie die wärmebedürftigeren Spätschwärmer fast nur den Mittag und Abend sonniger, warmer Tage zum Schwärmen; der Eintritt schlechten Wetters führt zur Unterbrechung des Käferfluges.

Von den auf Seite 240 im allgemeinen beschriebenen Borkenkäfern in weiterem Sinne *(Scolytidae)* sind für uns drei Hauptgattungen wichtig, nämlich:

1. Die Splintkäfer *(Scólytus)*. Kopf von oben sichtbar; Hinterleib rückwärts von unten nach oben schräg abgestutzt; Rindenbrüter nur an Laubholz; die Gänge sind bis in den Splint eingegraben und stets einarmig.

2. Die Bastkäfer *(Hylesínus)*. Kopf von oben sichtbar, ohne unterseitige Abstutzung und ohne Zähnung der Flügeldecken; Rindenbrüter auf Laub- und Nadelhölzern. Der Fraß erfolgt vorwiegend in der Bastschichte.

3. Die Borkenkäfer im engeren Sinne *(Tómicus)*. Kopf von oben unsichtbar, durch das Halsschild verdeckt. Flügelabsturz vieler Arten wenigstens bei den Männchen gezähnt, gefurcht und von oben nach unten abgestutzt; Rinden- und Holzbrüter auf Nadel- und Laubholz; Fraßgänge vorwiegend in der Borke.

1. Die Splintkäfer *(Scólytus)*.

Der große Ulmen-Splintkäfer *(Sc. Geoffróyi)* und der kleine Ulmen-Splintkäfer *(Sc. multistriátus)*, etwa 5, beziehungsweise 3 *mm* lange, schwarze oder pechbraune Splintkäfer, und zwar Spätschwärmer, welche kurze einarmige Längsgänge unter der Rinde der Ulmen bohren; die Larven fressen sodann sehr zahlreiche, lange, regelmäßig verlaufende Larvengänge. — Gegenmittel: Fangbäume (Seite 229). Einschlag der befallenen Bäume und Verbrennen der mit Larven besetzten Äste und Rinden.

Der Birken-Splintkäfer *(Sc. Ratzebúrgii)*, der an Birken größere einarmige Längsgänge erzeugt, welche man schon von außen durch die sich als schwarze Punkte von der Rinde abhebenden Luftlöcher erkennt; der große und der kleine Obstbaum-Splintkäfer *(Sc. Prúni* und *Sc. rugulósus)*, gleichfalls Längsgänge und von ihnen abzweigende sehr regelmäßig verlaufende Larvengänge erzeugend; der Eichen-Splintkäfer *(Sc. intricátus)*, welcher sehr kurze einarmige Quergänge an den Eichen nagt, werden hier nur erwähnt, haben jedoch keine größere forstliche Bedeutung.

2. Die Bastkäfer *(Hylesínus)*.

A. Nadelholz-Bastkäfer.

Der schwarze Kiefern-Bastkäfer *(Hylesinus áter)* und der schwarze Fichten-Bastkäfer *(H. cuniculárius)* sind einander sehr ähnliche, etwa 4 *mm* lange, langgestreckte, walzenförmige, schwarze Käfer, Frühschwärmer, welche ihre Eier in einarmige Längsgänge an die flachstreichenden Wurzeln und Wurzelstöcke der neuen Schläge ablegen; die Gänge der auskriechenden Larven gehen nur anfangs regelrecht vom Muttergang ab, später kreuzen und verwirren sie sich vielfach, und es werden die tieferen Rindenlagen zu einem schwärzlichen Pulver zerfressen. Generation doppelt. Schädlich ist — wie beim großen braunen Rüsselkäfer (vgl. Seite 238) — nur der fertige Käfer, welcher ebenso wie der genannte Rüssler die Rinde junger etwa bis 10jähriger

Nadelholzpflanzen oberirdisch, am Wurzelknoten und am oberen Teile der Wurzeln intensiv benagt; daher Gelbwerden der Nadeln und Absterben der Pflanzen. — Als Vorbauungs- und Vertilgungsmittel gegen diese beiden gefährlichen Kulturverderber empfehlen sich dieselben Maßnahmen, wie gegen den großen braunen Rüsselkäfer; doch müssen sie (Rodung, Unschädlichmachung der in den Fangknüppeln abgelegten Brut u. s. w.) wegen der doppelten Generation dieses Schädlings mit entsprechender Beschleunigung zur Anwendung kommen. Befressene, kränkelnde Pflanzen sind mit dem Spaten auszuheben, damit dann auch die an den Wurzeln sitzenden Käfer verbrannt werden.

Einige noch kleinere, in gleicher Weise schädliche, doch minder massenhaft auftretende wurzelbrütende Bastkäferarten werden gemeinsam mit den beiden vorbeschriebenen durch dieselben Mittel bekämpft.

Der große schwarze Kiefern-Markkäfer *(Hylesínus piniperda)* und der kleine braune Kiefern-Markkäfer *(H. mínor)*, zusammen auch als „Waldgärtner" bezeichnet, sind einander sehr ähnliche, schwer

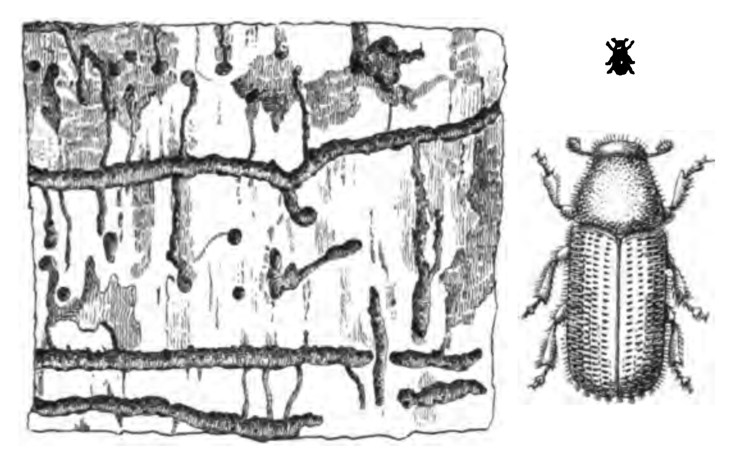


Fig. 99. Der kleine braune Kiefern-Markkäfer. Links die Fraßfigur, rechts der Käfer, und zwar oben in natürlicher Größe, unten vergrößert.

von einander unterscheidbare, gut 4 *mm*, beziehungsweise kaum 4 *mm* lange Bastkäfer. Deutlich unterschieden sind aber ihre Fraßgänge: der große Kiefern-Markkäfer nagt am stehenden Baume vom Bohrloch aus nach unten verlaufende, gewöhnlich mit einem Luftloch versehene, etwa 7 bis 14 *cm* lange einarmige Längsgänge mit krückenstockartig gebogenem Anfangsteil; er zieht grobborkige Stammteile vor; am Bohrloch erfolgt oft Harzaustritt; liegende Stämme werden zunächst gern an der Unterseite befallen. Der kleine Kiefern-Markkäfer (Fig. 99) dagegen macht zweiarmige Quergänge, und zwar unter der mit Vorliebe befallenen dünnblätterigen Rinde (Wipfelpartien!) als deutliche Klammergänge (Seite 241), die unter gröberer Rinde zwar minder regelmäßig, doch immer noch als solche erkennbar sind. Beide Arten sind Frühschwärmer. Bei starken Angriffen erfolgt Gefährdung des Bestandesschlusses, starke Durchlichtung der Kronen, Schwächung der Bodenkraft und selbst Vernichtung von Beständen, sowohl durch den Larvenfraß unter der Rinde als durch den Markröhrenfraß der Käfer, d. i. das Aushöhlen junger Triebe, wodurch besonders vom Spätsommer an die bekannten Abfälle, Abbrüche oder Brüche an den Kiefern

erzeugt werden; die zugeschorene, fast cypressenartige Gestalt (daher der Name Waldgärtner) der befallenen Kiefern ist auf den Markröhrenfraß zurückzuführen. Generation je nach dem Klima einfach oder doppelt. Überwinterung der Käfer in Moos, Rindenritzen, zumeist aber in die Borke eingebohrt. — Gegenmittel: Erziehung gesunder Bestände, Durchforstung, Aushieb der Käferbäume; Verwendung der im Walde liegenden Vorräte (des Stamm- und Klafterholzes) als Fangmaterial, reine Wirtschaft. Werfen von hohl aufliegenden Fangbäumen (Seite 228) mit Ästen, wenn beide, ohne Äste, wenn nur große Kiefernmarkkäfer in bedenklicher Menge vorhanden sind, jedenfalls unter Berücksichtigung der Generation.

Da speziell der kleine Kiefernmarkkäfer nur nahezu frische, in geringem Grade verwelkte Rinde befällt, müssen dementsprechende Nachfällungen vorgenommen werden, und da seine Puppenwiegen im Holze liegen, muß die Schälung vollendet sein, ehe die Larven ins Holz eindringen.

Wo — wie dies sehr oft der Fall ist — die (großen) Markkäfer als Nachzügler in Beständen auftreten, welche infolge vorhergegangenen Raupenfraßes (Kieferneule!) überall viel kränkelndes Material enthalten, nehmen sie gefällte Fangbäume nicht gern an; dagegen sind dort stehende Fangbäume wirksam, welche durch Köpfung von Kiefern an der Stelle, wo die dünne, hellbraune Rinde beginnt, erzeugt werden; die Wipfel dienen als Fangmaterial gegen die etwa auch vorhandenen kleinen Markkäfer und die schädlichen Begleiter von der Gattung *Tómicus*.

Gegen die nachstehend im Kleindruck angeführten minder wichtigen Bastkäferarten sind meist keine besonderen Maßnahmen nötig, sondern es genügt, sie durch die im § 25, 3 angeführten Vorbeugungsmittel im Zaume zu halten.

Der doppeläugige Fichten-Bastkäfer *(Hylesinus poligraphus)*, nach seinen nur unter dem Vergrößerungsglase erkennbaren geteilten Augen benannt, ist ein gut 2 *mm* langer, schwarzbrauner, reifartig beschuppter Käfer, welcher an Fichte, aber auch an anderen Nadelhölzern meist in der Rinde verlaufende, doppelarmige (mitunter auch mehrarmige) Quergänge erzeugt, die aber nur selten klar ausgebildet sind; auf der Innenseite der Rinde und am Holze kann man zumeist nur die zusammenhanglosen Enden der Larvengänge (wie ein Gekritzel) unterscheiden. Dieser Spätschwärmer hat in der Regel eine doppelte Generation; mit Vorliebe befällt er kränkelndes Material in Stangenorten. — Gegenmittel: Durchforstung der Stangenhölzer; als Fangbäume verwende man nicht zu alte Stämme.

Der braune Fichtenbastkäfer *(Hylesinus palliátus)*, 3 *mm* lang, oberseits braunrot, unterseits schwarzbraun, Frühschwärmer, frißt nur sehr kurze (1·5 bis 5 *cm* lange) Längsgänge besonders an Fichte, aber auch an anderen Nadelhölzern; die meist in der Rinde verlaufenden Larvengänge sind oft so dicht gedrängt, daß die ganze Innenseite der Rinde in Mulm verwandelt erscheint.

Der Riesen-Bastkäfer *(Hylesinus micans)* ist der größte von allen Bastkäfern (bis 9 *mm* lang), wenig glänzend, schwarz, mit langer, graugelber, nicht sehr dichter Behaarung; Fühler und Füße gelbrot. Generation unregelmäßig; Hauptflugzeit anfangs Sommer. Die Mutterkäfer nagen einen mehrminder deutlichen, oft knieförmig gebogenen Quergang unter der Rinde starker Fichten, und zwar an deren unteren Stammpartien und Wurzeln, besonders wenn selbe beschädigt sind; Zwillinge, wie sie aus Büschelpflanzungen gern entstehen, werden mit Vorliebe befallen; die Larven fressen nicht in getrennten Gängen, sondern nagen vom Muttergang nach oben zu gemeinsam einen plattenförmigen Hohlraum aus; Austritt von Harz (Harztrichter). — Gegenmittel: Unterlassung der Büschelpflanzung; Vermeidung von Stammbeschädigungen bei der Schlagführung und Bringung. Entfernung vom Wild geschälter Stämme. Einschlag der angegangenen Stämme, Stockrodung und Anrösten der Stöcke.

Der kleinste Kiefern-Bastkäfer *(Hylesinus minimus)* ist kaum 1·5 *mm* lang und erzeugt an den schwächsten Ästen der Kiefern von einer Rammelkammer aus 3- bis 4-armige, noch etwas in den Splint eingreifende Sterngänge; er befällt auch ganz gesundes Material. — Gegenmittel: Ausreißen befallener Pflanzen, Ausschneiden der Brutäste und Verbrennen derselben.

B. Laubholz-Bastkäfer.

Der kleine, bunte Eschen-Bastkäfer *(Hylesinus Fráxini)*, etwa 3 *mm* lang, braun, jedoch durch die Art seiner Behaarung scheckig —

und der seltenere große, schwarze Eschen-Bastkäfer *(H. crenátus)*, etwa 5 *mm* lang, schwarz, fast unbehaart, sind auch durch die Form ihrer Fraßgänge leicht zu unterscheiden: ersterer erzeugt deutliche, 5 bis 8 *cm* lange, doppelarmige Quergänge an Stämmen und Ästen der Esche aller Altersklassen vom Heister angefangen und weicht von dieser Form nur an sehr schwachen Ästen ab; letzterer macht seine in der Regel gleichfalls doppelarmigen Quergänge zwar stärker, aber kürzer und unregelmäßiger, die Arme oft sehr ungleich lang, und bevorzugt starkrindige, alte Eschen; auch die Larvengänge des schwarzen Eschenbastkäfers sind viel unregelmäßiger, sich vielfach schlängelnd, kreuzend, und umbiegend, sowie viel länger als beim bunten Eschenbastkäfer. Oft unterliegen nur einzelne Äste, mitunter aber auch ganze Bäume und Baumgruppen den Angriffen dieser Käfer. Flugzeit nicht sehr früh im Frühjahr. Generation des bunten Eschenbastkäfers gewöhnlich einjährig, die des schwarzen häufiger doppelt. Die Überwinterung des bunten Eschenbastkäfers erfolgt als Käfer in unregelmäßig gefressenen, meist in der Nähe von Ästen oder Aststellen sich findenden Gängen, durch deren Überwallung die bekannten krebsartigen Rindenrosen der Esche entstehen. — Gegenmittel: Da der bunte Eschenbastkäfer gerne auch liegendes Holz angeht, ist er durch Fangbäume (mit Ästen) zu bekämpfen; gegen den schwarzen Eschenbastkäfer hilft nur Einschlag stark befallener Stämme, Schälen und Verbrennen der besetzten Rinde.

Der kleine, bunte Ulmen-Bastkäfer *(Hylesinus vittátus)*, gut 2 *mm* lang, bräunlich, gelblich und weißlich beschuppt, nagt kleine doppelarmige Quergänge an der Ulme. — Gegenmittel wie gegen die beiden Ulmen-Splintkäfer (Seite 242).

3. Die Borkenkäfer im engeren Sinne *(Tómicus)*.

A. Nadelholz-Borkenkäfer.

a) Fichten-Borkenkäfer, das sind solche, welche ausschließlich oder doch vorwiegend die Fichte befallen.

Der achtzähnige Fichten-Borkenkäfer *(Tómicus typógraphus)*, auch Buchdrucker genannt, ist ein etwa 5 *mm* langer, walzenförmiger,

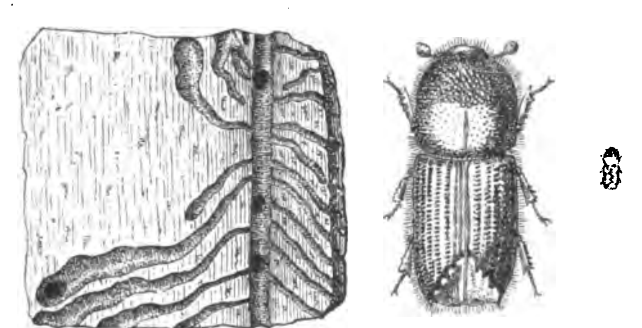


Fig. 100. Der achtzähnige Fichtenborkenkäfer. Links ein Stück der Fraßfigur, rechts der Käfer vergrößert und in natürlicher Größe.

brauner oder schwarzer, gelblich behaarter Käfer, Flügeldecken-Absturz schräg, vertieft, am Außenrande beiderseits je 4 knopfartige Zähne aufweisend (vgl. Fig. 100). Spätschwärmer (April bis Mai); Generation einfach, anderthalbfach, doppelt oder dreifach, je nach dem Klima; die ganze Entwicklung vom Ei bis zum fertigen Käfer nimmt durchschnittlich

nur etwa acht Wochen in Anspruch; Brutbaum ist die Fichte in höherem Alter; bevorzugt werden stärkere, borkige Stammteile und kränkelndes Material. Die Muttergänge sind von einer Rammelkammer ausgehende, bis 15 *cm* lange ein- oder zwei-, seltener mehrarmige Längsgänge (zumeist ungefähr nach dem Typus von Fig. 98, 2 *a*), welche einige Luftlöcher besitzen; da die Muttergänge meist genau die Längsrichtung des Stammes einhalten, stehen sie an stark befallenen Stämmen in einer zeilenartigen Anordnung, was den Anlaß zur Benennung des Käfers als „Buchdrucker" gegeben hat; die Larvengänge, gleich den Muttergängen fast ganz in der Rinde liegend, sind etwa 5 bis 10 *cm* lang und verlaufen ziemlich regelmäßig. Ist entsprechendes Brutmaterial (unaufgearbeitete Windwürfe, durch Raupenfraß kränkelnde Bestände, heiße trockene Lehnen!) vorhanden, so vermehrt sich dieser gefährlichste unter allen Borkenkäfern ins Ungeheure und hat von solchen vernachlässigten Insektenherden (§ 24) auf die gesunden Bestände übergehend in einzelnen Fällen viele Tausende von Hektaren Fichtenwald verwüstet.*) — Vorbeugung: Begründung gemischter und Erziehung gesunder, standfester Bestände; Revision der Waldungen, besonders rechtzeitige Entrindung der im Walde verbleibenden Hölzer, sowie entsprechende Beachtung etwaiger Windwürfe; Fällung und Entrindung befallener stehender Stämme; starke, borkige Revisionsbäume (wenn nur dieser Schaftbrüter bedrohlich auftritt, ohne Beastung, § 25, 3, *d*). Vertilgung durch ebensolche Fangbäume.

Dem abgehandelten *T. typógraphus* in jeder Beziehung sehr ähnlich, nur etwas kleiner und schlanker, ist ein anderer achtzähniger Borkenkäfer *(T. amítinus)*, der sehr oft gemeinsam mit jenem die Fichte befällt, aber auch an Kiefern und Lärche vorkommt. Die Muttergänge dieses Käfers sind meist mehrarmige Längsgänge, die besonders am liegenden Holze selbst entschiedene Sterngangform annehmen; die ganzen Fraßfiguren sind daher minder regelmäßig als die des Buchdruckers. Dagegen ist die sonstige Lebensweise und die Bekämpfung dieselbe wie bei diesem.

Der sechszähnige Fichten-Borkenkäfer *(Tómicus chalcógraphus)*, auch Kupferstecher genannt, nur 2 *mm* lang, pechbraun, glänzend, fast unbehaart, am Rande des langgestreckten Flügeldeckeneindruckes beiderseits je drei beim Männchen scharfe, beim Weibchen schwächere Zähne aufweisend. Brutbaum: Fichte, aber auch Kiefern und Lärche. Spätschwärmer; Generation einfach oder doppelt. Muttergang ein ausgesprochener, annähernd x-förmiger Sterngang, dessen Rammelkammer in der Rinde verborgen liegt, also nicht ohneweiters sichtbar ist, während die radialen Gänge sowohl den Splint als die Rinde furchen; die Larvengänge sind kurz und zahlreich. Der Kupferstecher, welcher oft zugleich mit dem achtzähnigen Fichten-Borkenkäfer auftritt, befällt im Gegensatz zu diesem auch junge Fichtendickungen und in Altbeständen mehr die dünnrindigeren oberen Stammteile und Äste, bevorzugt aber auch kränkelndes Material. Sein Begleiter ist häufig der doppeläugige Fichten-Bastkäfer (Seite 244). — Gegenmittel wie gegen den Buchdrucker, jedoch unter entsprechender Aufmerksamkeit auch auf das schwächere Holz; daher eventuell Fangbäume mit Ästen, wenn auch derlei Astbrüter am Käferfraß wesentlich Anteil nehmen.

---

*) So waren anfangs der 1870er Jahre in den 4 Bezirkshauptmannschaften Krumau, Prachatitz, Schüttenhofen und Klattau in Böhmen 104.100 *ha* Waldfläche vom Buchdrucker befallen worden, 6.300 *ha* davon mußten kahl abgetrieben, außerdem über 300.000 Fangbäume gefällt werden; mittels vieler Tausende von weither bezogenen Arbeitern wurden dort um eine Lohnsumme von 2,600.000 *K* ungefähr 2,700.000 *fm*³ Käferholz aufgearbeitet!

Der furchenflügelige Fichten-Borkenkäfer *(Tómicus micrógraphus)*, nur 1·5 *mm* lang, erzeugt an schwächerem Fichtenmaterial fast elegant geschwungene Sterngänge, die ebenso wie die Rammelkammer tief ins Holz eingeschnitten sind. Von noch geringerer Bedeutung als dieser Käfer sind seine kleinen Verwandten, gegen deren Angriffe Durchforstung, Säubern der Schläge, eventuell Schlagbrennen anzuwenden sind, wenn sie in lästiger Menge auftreten.

b) Kiefern-Borkenkäfer, die nur oder doch vorwiegend die Kiefern bebrüten.

Die hakenzähnigen Kiefern-Borkenkäfer *(Tómicus bídens, Tómicus quádridens* und Verwandte), etwa 2 *mm* lange, dunkle, glänzende Käfer, deren Männchen am oberen Rande des Flügeldeckenabsturzes beiderseits je einen deutlichen, nach abwärts gekrümmten Hakenzahn besitzen; bei *T. quádridens* steht unter den beiden Hakenzähnen noch je ein kleiner kegelförmiger Zahn. Spätschwärmer. Brutbaum: Alle Kiefernarten, besonders aber die Weißkiefer, wobei hauptsächlich die dünnberindeten Teile (Gipfel, Kulturen) angegangen werden; schädlich besonders als Kulturverderber und durch Auslichtung der Kronen. Generation oft mehrfach. Die Muttergänge aller dieser Hakenzahner an Kiefer sind 3- bis 7armige, 1 bis 5 *cm* lange Sterngänge, von einer Rammelkammer ausgehend, die ebenso wie alle Gänge tief in den Splint eingreift; der Verlauf der Muttergänge ist unregelmäßig, krumm; die Eiernischen sind grob ausgenagt. — Gegenmittel: Ausreißen und Verbrennen befallener Pflanzen; Fällen und Entrinden angegangener Stangen und Verbrennen der Rinde; Verwendung frischer Kiefernäste als Fangmaterial; Vorgehen wie gegen den kleinen Kiefernmarkkäfer (Seite 243), der oft als Begleiter der Hakenzahner an Kiefer auftritt.

Der sechszähnige Kiefern-Borkenkäfer *(Tómicus acumínátus)*, 3 bis 3·7 *mm* lang, pechbraun, behaart, am Rande des schrägen Flügeldeckenabsturzes auf jeder Seite mit drei scharf ausgeprägten Zähnen versehen, deren unterster der größte ist. Fraßfigur: drei- bis fünfarmiger Sterngang, ähnlich den durch die hakenzähnigen Kiefern-Borkenkäfer erzeugten, doch größer und noch gröber; Larvengänge stark geschlängelt, oft vereinzelt und sehr unregelmäßig. Brutbaum: gemeine Kiefer, dünnrindige Teile. — Gegenmittel: Wie gegen die vorbeschriebenen Kiefern-Hakenzahner und den kleinen Kiefernmarkkäfer, in deren Begleitung der sechszähnige Kiefern-Borkenkäfer größere Bedeutung gewinnt.

Der vielzähnige Borkenkäfer *(Tómicus Láricis)*, 3·5 bis 4 *mm* lang, pechbraun oder schwarz, dünn behaart, zeigt am Rande des Flügeldeckenabsturzes zahlreiche Kerben und auf jeder Seite drei etwas nach innen gerückte Zähne. Brutbaum: Kiefern, Lärche, auch Fichte und Tanne. Fraßfigur: Rindenfamiliengänge, und zwar geht von einem 1 bis 3 *cm* langen unregelmäßig geformten Muttergange aus, in den die Eier in Häufchen abgelegt werden, der Fraß der vielfach gemeinsam fressenden Larven ohne eine bestimmte Form platten- und zungenförmig weiter. — Besondere Gegenmittel sind wohl nicht nötig; rechtzeitiges Entrinden des im Walde liegenden Materiales beugt der Vermehrung dieses Käfers genügend vor.

Der große (zwölfzähnige) Kiefern-Borkenkäfer *(Tómicus sexdentátus)* ist etwa 6 bis 8 *mm* lang, sohin der größte unter den Borkenkäfern im engeren Sinne *(Tómicus-*Arten); der Käfer ist schwarz oder braun, glänzend, gelblich lang behaart; der Flügeldeckenabsturz weist beiderseits am Rande je sechs knopfartige Zähne auf. Brutbaum: Vorwiegend starke Kiefern, zuweilen auch Fichten, und zwar fast nur liegendes welkendes Holz. Spätschwärmer. Generation häufig doppelt. Fraßfigur: Muttergang gewöhnlich ein sehr (im Ganzen bis etwa 80 *cm*!) langer, gegen 4 *mm* breiter zweiarmiger Längsgang, von einer geräumigen Rammelkammer ausgehend und mit zahlreichen Luftlöchern versehen; auch Gabelungen der Gänge, sowie mehrarmige Längsgänge kommen vor; sämtliche (auch die verworrenen Larven-) Gänge liegen fast ganz in der Rinde. Der große Kiefern-Borkenkäfer tritt häufig als Nachzügler in durch Raupenfraß geschwächten, kränkelnden Beständen, sowie in Begleitung des großen Kiefern-Markkäfers auf, während seine selbständige Bedeutung gering ist. — Gegenmittel: Rechtzeitiges Entrinden des befallenen, im Walde liegenden Holzes.

Der achtzähnige Zirben-Borkenkäfer *(Tómicus Cémbrae)* ist dem achtzähnigen Fichten-Borkenkäfer äußerlich fast völlig gleich. Brutbaum: Zirbelkiefer und Lärche. Generation nur an Lärche in Tieflagen doppelt, sonst einfach; Fraßfiguren

an der Lärche häufig mehrarmige Längsgänge (Gabelgänge), an der Zirbe Sterngänge mit geräumiger Rammelkammer. — Bekämpfung im Falle starker Vermehrung wie beim Buchdrucker (Seite 245).

c) Tannen-Borkenkäfer, d. h. solche, welche die Tanne als Brutbaum bevorzugen.

Der krummzähnige Tannen-Borkenkäfer *(Tómicus cúrvidens)*, walzenförmig, 2·5 bis 3 *mm* lang, pechbraun, wenig glänzend, gelblich, lang behaart; am Rande des Flügeldekenabsturzes befinden sich beiderseits je drei Zähne, deren oberster sehr klein, und deren mittlerer beim Männchen sehr groß und hakenförmig nach abwärts gekrümmt ist; das Weibchen besitzt eine goldgelbe Stirnbürste. Brutbaum: Stärkere Tannen, seltener Fichten und Lärchen. Frühschwärmer. Generation doppelt, selbst dreifach. Die den Splint furchenden Muttergänge sind in der Regel zweiarmige Quergänge und haben dann die Gestalt einer einfachen, oft schräg liegenden Klammer; doch sind auch die Form einer doppelten Klammer und ähnliche mehr sternartige Muttergänge häufig; die Larve bohrt sich zumeist zur Verpuppung ins Holz ein. Dieser wichtige Schädling der Tannenbestände befällt zunächst meist einzelne Stämme und verbreitet sich dann von der einmal enstandenen Lücke aus weiter; selbst ganz gesunde Stämme fallen ihm schließlich zum Opfer. Sein häufigster Begleiter ist der im folgenden behandelte kleine Tannen-Borkenkäfer, und seine Bekämpfung wird der Besprechung dieses letzteren Käfers angeschlossen werden.

Der kleine Tannen-Borkenkäfer *(Tómicus Píceae)* ist länglich oval, gewölbt, kaum 2 *mm* lang, braun, Flügeldecken mit feinen Härchen bestäubt und mit längeren Haaren reihenweise besetzt. Brutbaum: die Tanne, und zwar vorwiegend jüngere Bestände und die Wipfel älterer Stämme. Frühschwärmer. Generation doppelt. Der Muttergang ist eine platzartige Höhlung, in welche die Eier einzeln abgelegt werden, und von der aus die Larven kurze, getrennte Larvengänge fressen. — Die Bekämpfung der beiden beschriebenen Tannen-Borkenkäfer ist sehr schwierig, da sie Fangbäume (welche jedenfalls mit Beastung zu fällen wären) nicht gern genug annehmen: jedenfalls empfiehlt sich reine Wirtschaft, Erhaltung des Bestandesschlusses, Aushieb befallener, daher kränkelnder Stämme, Entrindung, womöglich vor der Verpuppung und Verbrennen der Rinde; haben sich die Larven bereits zur Verpuppung ins Holz eingebohrt, so müssen die geschälten Schäfte und sonstiges stärkeres Material rasch weit aus dem Walde weggeführt oder womöglich angeröstet werden; wenn auch der kleine Tannen-Borkenkäfer wesentlich am Fraße beteiligt ist, verbrennt man das schwächere Material, das nicht gut entrindet werden kann.

Während alle im Vorigen beschriebenen Splint-, Bast-, und Borkenkäfer Wachstumschädiger waren, die zum Teil ein Kränkeln und bei großer Vermehrung selbst den Tod von Holzpflanzen, ja das Absterben ganzer Bestände herbeiführen können, ist im Nachfolgenden als technisch schädlicher Nadelholz-Borkenkäfer anzuführen:

Der liniierte Nadelholz-Bohrer *(Tómicus lineátus)*, ein Holzbrüter, welcher die häufigen, in Fig. 98, 6 dargestellten, am Holze schwarz, wie eingebrannt aussehenden Leitergänge in allem Nadelholz, mit Vorliebe aber an Tanne erzeugt. Die beiden gelbbraunen Flügeldecken des gegen 3 *mm* langen Käfers zeigen an ihren vier Längsrändern und in der Mitte schwarze Streifen, und daher, da die Streifen an der Flügeldeckennaht aneinanderstoßen, insgesamt fünf schwarze Streifen. Frühschwärmer. Generation oft doppelt. Der Käfer befällt

ganz gesunde, stehende oder aber ganz trockene Stämme sehr ungern; vielmehr brütet er fast nur in den noch welkenden Windbruchhölzern, neuen Stöcken und frischgefälltem Nutzholze. Der Seite 241 besprochene Leitergang entsteht in der Weise, daß die Mutterkäfer den annähernd horizontal verlaufenden, in der Zeichnung schwarz gehaltenen Muttergang bohren; von diesem aus fressen die Larven ihre kurzen, rechtwinklig abzweigenden Larvengänge. Durch diesen Fraß leidet der technische Wert des Holzes entschieden. — Bekämpfung: Entfernung aller kranken, unterdrückten und beschädigten Stämme, sowie der Stöcke, womöglich mit Ankohlung; Sommerfällung und sofortige völlige Entrindung führt zu so raschem Trockenwerden des Holzes, daß es nicht mehr bebrütet wird; Absägen und Vernichten der äußeren Schwartenbretter, da der Käfer fast nur im Splint brütet und das Innenholz meidet; Teeranstrich besonders wertvoller Hölzer.

B. Laubholz-Borkenkäfer.

Der (Buchen-) Laubholz-Bohrer *(Tómicus doméstícus)* ist ein in jeder Beziehung dem eben beschriebenen liniierten Nadelholz-Bohrer gleicher Käfer, nur erzeugt er seine Leitergänge in den verschiedensten Laubhölzern und weist, da die Mittelstreifen auf den beiden Flügeldecken fehlen, nur drei schwarze Längsstreifen auf gelblichem Grunde auf. — Bekämpfung gleichfalls wie beim liniierten Nadelholzbohrer.

Der ungleiche Holzbohrer *(Tómicus díspar)*; dieser schwarze Käfer hat seinen Namen davon, daß das Weibchen die gewöhnliche Borkenkäfergestalt und gut 3 *mm* Länge besitzt, während das Männchen ein 2 *mm* langer, halbkugelförmiger Zwerg ist. Das Weibchen frißt an Heistern der Laubhölzer von dem radial ins Holz eindringenden Bohrloch zunächst einen annähernd horizontal in der Richtung eines Jahrringes verlaufenden Muttergang und von diesem aus nach oben und unten zu einzelne vertikale Gänge; die aus den haufenweise abgelegten Eiern auskriechenden Larven vollführen keinen Fraß im Holz, sondern nähren sich vom austretenden Saft oder den sich ansiedelnden Pilzen. Der Angriff erfolgt oft tief am Boden, sowie in Zweigachseln; das Absterben der Heister ist oft die Folge. — Gegenmittel: Aushieb im Frühjahr, so daß Stockausschlag erfolgt, oder Ausreißen und jedenfalls Verbrennen des bebrüteten Materiales; das Verschmieren der Bohrlöcher mit Teer oder Baumwachs ist wohl nur in Pflanz- und Obstbaumgärten bei nicht zu starkem Angriffe anwendbar.

Von den übrigen Holzbrütern an Laubholz treten nur einige dem ungleichen Holzbohrer verwandte Arten an Eiche in nennenswertem Grade technisch schädlich auf; Entrindung der Vorräte empfiehlt sich, wo diese Schädlinge auftreten.

Noch unwichtiger sind die wenigen an Laubholz unter der Rinde brütenden Borkenkäfer (an Eiche, Erle, Buche), gegen welche die Anwendung von Fangbäumen nur ganz ausnahmsweise nötig wird.

V. Die Bockkäfer (Cerambycídae).

Die Bockkäfer sind langgestreckte, mittelgroße bis sehr große Käfer, welche ihren schlanken, den Körper oft an Länge übertreffenden, den geknoteten Hörnern des Steinbocks oft nicht unähnlichen Fühlern ihren Namen verdanken. Ihre weißlichen, mit einem großen Kopfe versehenen Larven nähern sich bezüglich ihrer Gestalt denjenigen der Prachtkäfer (Seite 234). Die forstliche Bedeutung der Bockkäfer, welche nicht allzu hoch anzuschlagen ist, beruht auf dem Larvenfraße, der im Inneren von Holzgewächsen erfolgt.

1 Nadelholz-Bockkäfer.

Der zerstörende Fichtenbock *(Callídium lúridum)* ist ein 10 bis 16 *mm* langer Bockkäfer von ziemlich veränderlicher Farbe: Kopf und

Halsschild schwarz, Fühler und Beine wenigstens teilweise rötlich, Flügeldecken braun; einige Varietäten sind dunkler oder selbst ganz schwarz; Halsschild an der Seite dornlos. Beachtenswerter Fichten-Stangen- und Altholzverderber, oft in Gesellschaft mit dem achtzähnigen Fichten-Borkenkäfer; kommt auch an Lärche und Kiefer vor. Flugzeit zu Sommeranfang. Generation wahrscheinlich einjährig. Larvenfraß zunächst in sich verbreiternden, gebuchteten, flachen Gängen unter der Rinde, später hakenförmig ins Holz eindringend; also zugleich Wachstumsschädiger und technisch schädlich. — Gegenmittel: Einschlagen und Wegschaffen der (etwa vom Februar an) infolge des Käferangriffes kränkelnden Stämme; die Schälung wäre um diese Zeit unwirksam, da die Larven schon im Holz sitzen. Entastete Fangbäume, die speziell gegen diesen Käfer dicht auf den Boden gelegt werden müssen; genaue Beobachtung dieser Fangbäume und Schälung, bevor die Larven ins Holz eindringen.

Der Schneider- und der Schusterbock *(Lámia sártor* und *sútor)* sind etwa 15 bis 30 *mm* lange, dunkle Gebirgskäfer mit großen, langgliedrigen Fühlern, seitlich mit einem Dorn versehenem Halsschild und undeutlich metallglänzenden, fleckenweise heller behaarten Flügeldecken. Schädling in Fichten-Altbeständen; Fraß ähnlich wie beim zerstörenden Fichtenbock, jedoch sind die Fraßgänge breiter. — Abwehr: Einschlag und rechtzeitige Entfernung der befallenen Stämme. Die Spechte nehmen die saftigen Larven der Bockkäfer sehr gerne an und unterstützen uns so in der Bekämpfung dieser sonst schwer zu fassenden, mehrminder zerstreut auftretenden Schädlinge.

Der Kiefernzweigbock *(Lámia fasciculáta)*, ein sehr kleiner, nur 5 bis 6·5 *mm* langer Bockkäfer, dessen Halsschild beiderseits einen Dorn trägt und dessen Flügeldecken scheckig schwarz, grau und braun behaart sind. Er bebrütet die schwachen Äste älterer Kiefernbestände, sowie junge Kiefernpflanzen, doch auch schwaches Fichtenmaterial, oft in Begleitung der die Kulturen und Zweige bebrütenden Bast- und Borkenkäfer. — Abwehr: Säuberung der Schläge von Schlagrückständen, nachdem die Brut in sie abgelegt wurde; Ausreißen und Verbrennen befallener Pflanzen.

Der Hausbock *(Callidium bájulus)*, ein etwa 10 bis 20 *mm* langer, dunkelbrauner, fleckenweise fein weißlich behaarter Käfer mit zwei glatten, glänzenden Höckerchen auf dem dornlosen Halsschilde, befällt, wie etliche seiner sehr verschieden gefärbten, zum Teil bunten Verwandten, geschlagenes, entrindetes oder schon angearbeitetes Holz (Balken, Planken, Zäune), ist also rein technisch schädlich. Speziell der Hausbock brütet in Nadelholz, dessen Splint seine Larven in tief eindringenden, von außen unbemerkbaren Gängen, unter Schonung der Oberfläche, im Innern so durchwühlen, daß z. B. Balken völlig zusammenbrechen können. Verwandte des Hausbockes bewirken ähnliche Schäden an Laubhölzern. — Gegenmittel: Vorbeugung durch Vermeidung der Verwendung von Splintholz, das mehr leidet als Kernholz; Teer- oder Kreosotanstrich. Vertilgungsmittel sind nicht anwendbar.

2. Laubholz-Bockkäfer.

Der große Pappelbock *(Sapérda carchárias)* gegen 30 *mm* lang, oberseits gelbbraun und mit schwarzen Punkten besäet. Flugzeit anfangs Sommer; Generation zweijährig. Der Fraß der Larve im Holz aller Pappeln bringt schwächere Stämmchen zum Absterben (Wachstumschädiger), in stärkerem Holze wird er auch technisch schädlich; befallene Alleen werden leicht vom Winde gebrochen. — Abwehr: Einschlag und Verbrennen des befallenen Materiales; Sammeln der großen, lose sitzenden Käfer im Frühjahr durch Abklopfen; Lehmanstrich wertvoller Stämmchen (Alleen) zur Flugzeit bis zu etwa 1·5 *m* Höhe.

Der Aspenbock *(Sapérda populnea)*, etwa 10 *mm* lang, grünlichgrau, oben gelb gezeichnet, erzeugt im Larvenzustande gallenartige Verdickungen an den jungen Stämmchen und Ausschlägen der Pappelarten, in denen die Larve frißt. — Abwehr dort, wo man die Aspen und Pappeln zu erhalten wünscht, durch Ausschneiden und Verbrennen der mit Gallen besetzten Zweige vor dem Ausschwärmen.

Der rothalsige Weidenbock *(Sapérda oculáta)*, gegen 20 *mm* lang, mit grauen Flügeldecken und schwarzem Kopfe am gelbroten Halsschild mit zwei schwarzen Punkten versehen. Eierablage gern an die freien Spitzen der Stecklinge. Schaden durch Markröhrenfraß der Larve an Weiden. — Abwehr: Tiefes Einsetzen der Stecklinge bei Anlage von Weidenhegern; Abschneiden und Verbrennen der befallenen Ruten.

Der Weberbock *(Lámia téxtor)*, 15 bis 20 *mm* lang, schwarz, glanzlos, von sehr gedrungener Gestalt, ist ein beachtenswerter Feind der Weidenheger und wird dort als „Holzwurm" gefürchtet. Seine Larve durchfrißt die älteren, höheren Stöcke und bringt sie zum Eingehen. — Abwehr: Anhöhen der Stöcke, so daß sie in der Erde bleiben; Rodung und Verbrennen befallener Stöcke; Sammeln der plumpen Käfer. — Der an sich unwichtige, große, metallisch blaugrüne, moschusduftende Moschusbock *(Cerámbyx moschátus)* verstärkt öfter noch den durch den Weberbock angerichteten Schaden in den Weidenhegern.

Der große Eichenbock *(Cerámbyx cérdo)*, 20 bis 50 *mm* lang, schwarz, nur die Flügeldecken nach hinten zu rotbraun. Dieser Bockkäfer ist ein Bewohner starker, alter Eichen; seine Larven durchsetzen diese Bäume, ohne sie zu töten, mit daumenstarken, gewundenen, anfänglich unter der Rinde verlaufenden, bald aber in das ganz gesunde Holz eindringenden, geschwärzten Gängen und entwerten so das Material für technische Zwecke gänzlich. — Abwehr — vom Fangen der Käfer zur Flugzeit (Juni, Juli) an schönen Abenden abgesehen — kaum möglich.

Der in Buchen und anderen Laubhölzern in gleicher Weise schädliche *Cerámbyx scopólii* gleicht in jeder Beziehung dem großen Eichenbock, nur ist er etwas kleiner wie dieser, und seine Flügeldecken sind ganz schwarz.

VI. Die Blattkäfer (Chrysomelídae).

Die Blattkäfer sind im allgemeinen kleine bis mittelgroße, blattfressende, häufig lebhaft und besonders metallisch gefärbte Käfer von einer im ganzen zylindrischen oder halbkugeligen, gedrungenen Leibesform, mit rüssellosem Kopfe und kurzen ungebrochenen Fühlern. Die Larven, welche zumeist ein warziges Ansehen und eine ausgesprochene Färbung besitzen, haben kurze, gut entwickelte Beine und leben gewöhnlich äußerlich an denselben Nährpflanzen, wie die Käfer. Die Eierablage erfolgt in der Regel direkt an die Blätter, welche dann durch den Fraß der auskriechenden Larven und der Käfer beschädigt (durchlöchert und skelettiert) werden. Von den zahlreichen Arten der Blattkäfer sind nur einige (und zwar in Weidenhegern und im Pflanzgarten) fühlbar schädlich geworden. Die Abwehr beschränkt sich fast nur auf das Sammeln der Käfer durch Abklopfen.

Der rote Weiden-Blattkäfer *(Chrysoméla Trémulae)*, ein etwa 10 *mm* langer Käfer, dessen einfarbig rote Flügeldecken scharf gegen die schwärzlich-blauen übrigen Teile (Glieder, Kopf, Halsschild) abstechen. Schwärmzeit dieses Käfers und einiger sehr ähnlicher verwandter Arten (nach der Überwinterung des Käfers im Boden) bei Laubausbruch. Generation unter günstigen Verhältnissen doppelt. Intensiver Blattfraß der Larven und Käfer an allen Pappelarten und Weiden, ja selbst Kahlfraß, der (besonders wenn zweimal im Jahre eintretend) die Erzeugung guter Weidenruten völlig unmöglich macht. — Abwehr siehe unten.

Die dunkelmetallischen Weiden-Blattkäfer (*Chrysoméla Vitellinae, Chr. vulgatissima* und Verwandte), etwa 3 bis 6 *mm* lange Käfer mit dunkler, bläulich-, grünlich-, violett-, kupferig- und selbst messinggelb-metallischer Färbung. Flugzeit nach der Überwinterung (zumeist in Verstecken auf den Bäumen) im April. Generation bis dreifach. Schaden bedeutend durch starken Blattfraß an Weiden und Pappeln. Abwehr siehe unten.

Der gelbe Sahlweiden-Blattkäfer *(Galerúca Cápreae)*, 4 bis 6 *mm* lang, oberwärts matt ledergelb, mit schwarzem Kopf und kleinen, ebensolchen Zeichnungen auf dem Halsschilde. Überwinterung des Käfers in der Bodendecke; Generation bis vierfach. Blattfraß an verchiedenen Laubhölzern; Schaden durch Beeinträchtigung der Weidenrutenernte mitunter recht fühlbar.

Abwehr der vorstehenden Weiden-Blattkäferarten: Abklopfen der sich fallen lassenden Käfer auf untergehaltene Gegenstände, in Weidenhegern auf eigens konstruierte Schiebkarren oder um den Hals zu hängende Körbe, wie sie dem Verband und der Größe der Weidenkultur entsprechen, oder auf niedrige, viereckige Kasten aus verzinntem Blech mit umgebogenem Rand, deren Boden mit einer dünnen, die Käfer am Entweichen hindernden Aschenschicht bedeckt wird; die so gesammelten Käfer werden getötet. Die in der Bodendecke überwinternden Arten können mitunter dort durch Unterwassersetzen vernichtet werden. Auch das Durchziehen der Ruten durch die in eine ziemlich starke Holzaschenlauge getauchte Hand hat sich bewährt.

Der Eichen-Erdfloh *(Háltica erúcae)*, ein kleiner, metallisch-grüner oder blauer, springender Käfer und seine Verwandten sind als Larven und fertige Insekten durch Blattfraß in jungen Eichenbeständen und im Pflanzgarten schädlich. Generation einjährig. Überwinterung des Käfers in der Bodendecke. — Abwehr: Im Pflanzgarten empfiehlt sich das Bestreuen der nach Taufall oder Regen noch nassen Beete mit Asche. Abklopfen der an trüben, rauhen Herbsttagen minder beweglichen Käfer auf mit Asche bestreute Kasten, wie gegen die Weiden-Blattkäfer.

Die zahlreichen übrigen Blattkäferarten, wie der blaue Erlen-Blattkäfer oder der längliche, gelbbraune und schwarz gezeichnete Ulmen-Blattkäfer, der schwarzbraune und der gelbe Kiefern-Blattkäfer u. s. w. haben noch geringere forstliche Bedeutung als die oben angeführten Arten.

VII. Die Pflasterkäfer (Meloídae).

Zu den Pflasterkäfern gehören die forstlich gleichgiltigen, im Frühjahr häufigen, trägen, weichen, blauen „Maiwürmer", ferner die lediglich als fertiger Käfer forstlich schädliche Spanische Fliege *(Lýtta vesicatória)*, welche einen giftigen, auf der Haut Blasen ziehenden Stoff enthält, der in der Apotheke zur Erzeugung von Zugpflastern verwendet wird. Der Käfer ist 11 bis 14 *mm* lang, weich, von auffallendem Geruche; Körper goldgrün oder bräunlich grün. Erscheinen im Juni oft massenhaft, besonders an Eschen, welche der Käfer mitunter ganz kahl frißt, aber auch an Liguster, Flieder, Ahorn, Pappeln, Rosen u. s. w. — Gegenmittel: Abschütteln (Seite 230) und Sammeln der Käfer, was sich bei stärkerem Auftreten schon wegen des nicht unbedeutenden Verkaufswertes der vorsichtig (in Äther oder heißem Salzwasser) getöteten und dann getrockneten Käfer lohnt.

§ 31. Ordnung der Hautflügler (Hymenóptera).

Die Ordnung der Hautflügler (vgl. § 21, III) oder Immen enthält mehrere schon nach ihrem äußeren Ansehen unterscheidbare Familien, von denen nur wenige Arten einige forstliche Bedeutung besitzen.



Fig. 101. Die Kiefern-Buschhornwespen. Links Zweig mit Larven und einem Cocon; rechts oben Männchen (♂), unten Weibchen (♀) der fertigen Wespe.

I. Die Blattwespen (Tenthredinídae).

Die Kiefern-Buschhornwespen *(Tenthrédo Píni* und Verwandte) sind nach ihren beim Männchen (Fig. 101) federbuschähnlichen, lang doppelt gekämmten Fühlhörnern benannt. Die den Weibchen an Größe nachstehenden Männchen sind schwarz, nur bei einzelnen Arten mit geringer rötlicher Zeichnung; die Weibchen sind meist gelb bis rötlich mit mehr minder starken schwarzen Zeichnungen. Generation mitunter doppelt. Flugzeiten im Frühling und Hochsommer. Eierablage in Reihen an die Kiefernnadeln. Fraß der 22füßigen, weißlichgrünen Larven (Afterraupen, Seite 221) zuerst nur die Nadeln benagend, so daß die Mittelrippe stehen bleibt, später die ganzen Nadeln verzehrend; bei starker

Vermehrung sitzen die Larven oft in Klumpen an den Zweigen beisammen; sie ziehen kränkelnde Stämme, sowie sonnige Randbäume vor; oft beobachtet man die in Fig. 101 dargestellten Stellungen der Larven. Verpuppung in papierdünnen, braunen oder weißlichen Cocons, und zwar bei der Frühjahrsgeneration an den Zweigen, bei der Herbstgeneration im Boden. Beim Ausschwärmen öffnet sich der Cocon mit einem Deckel. — Die Abwehr richtet sich insbesondere gegen die Larven, deren Klumpen mit der Hand in Körbe oder Schürzen abgestreift oder abgeklopft oder mit Quetschscheren zerdrückt werden; auch das Töten der Afterraupen durch Abprellen und Zertreten hat Erfolg. Schweineeintrieb im Herbst gegen die abgebaumten Larven der Herbstgeneration, bevor sie sich verpuppen (also nur kurze Zeit anwendbar, da die Puppen vom Schwein verschmäht werden). Bei Massenvermehrung muß dem Überwandern der Larven durch Raupengräben, bei zu diesen ungeeignetem Boden durch Aufschütteln langer Streifen grünen Kiefernreisigs, ein Ziel gesetzt werden; die Larven sind in den Gräben, beziehungsweise am Reisig rechtzeitig zu vernichten.

Die Gespinstblattwespen (*Tenthrédo campéstris* und Verwandte in jungen und alten Kiefernbeständen, *T. hypotróphica* in älteren Fichtenbeständen) unterscheiden sich insbesondere dadurch von den Buschhornwespen, daß die Larven nur 8füßig sind und einzeln oder gesellig in einem Gespinste leben, das sich den Zweig entlang zieht und, da es durch Nadelreste und Kot undurchsichtig ist, als Kotsack bezeichnet wird; deshalb nennt man viele hiehergehörige Arten auch Kotsackblattwespen. — Abwehr der Kiefern-Gespinstblattwespen in Kulturen durch Abstreifen der Kotsäcke mit den Larven; die in älteren Beständen auftretende Art kann bei Massenvermehrung durch Umhacken des Bodens und Sammeln der Larven, die 2 Jahre unverpuppt im Boden bleiben, sowie durch Schweineeintrieb bekämpft werden. Gegen die Fichten-Gespinstblattwespe, deren Larven in den Kronen bis zu 50 Stück im gemeinsamen Gespinste leben und $2^1/_2$ Jahre vor ihrer Verpuppung im Boden liegen, ist gleichfalls Schweineeintrieb wirksam; ferner werden Leimringe gegen das Aufbaumen der schwerfälligen, sich meist kriechend bewegenden Weibchen angewendet.

II. Die Holzwespen (Siricídae).

Von den Holzwespen haben nur einige große Arten, deren Larven im Holze unserer Nadelbäume leben und dadurch dessen technischen Wert vermindern, forstliche Bedeutung. Die Weibchen besitzen Legebohrer, mittels deren sie die Eier in das Holz unterbringen. Die Generation der für uns in Betracht kommenden Arten ist mehrjährig.

Wir erwähnen: Die Kiefern-Holzwespe (*Sirex juvéncus*); sie ist blauschwarz mit zum Teil rotgelben Beinen und gelblich getrübten Flügeln; beim Männchen sind die mittleren Hinterleibsringe rotgelb; in Kiefernwäldern häufig. Die gelbe Fichtenholzwespe oder Riesenholzwespe (*Sirex gigas*), in Fichte und Tanne lebend, schwarz mit gelbem Fleck hinter den Augen, beim Weibchen die zwei ersten und drei letzten Hinterleibsringe gelb, beim Männchen fast der ganze Hinterleib rotgelb und nur dessen erster und letzter Ring schwarz. Die schwarze Fichten-Holzwespe (*Sirex Spéctrum*), gleichfalls in Fichte und Tanne lebend, ist ganz blauschwarz mit gelbem Längsstrich am Halskragen.

Abwehr der Holzwespen durch rechtzeitige Entfernung aller kränkelnden und beschädigten Stämme aus dem Walde und Vermeidung des Stehenlassens zu hoher Stöcke, um diesen Insekten keine Brutstätten zu gewähren. Holzfällung außer der Saftzeit und Abfuhr des Materiales vor dem meist im Juni, Juli erfolgenden Fluge der Holzwespen.

III. *Die Gallwespen (Cynipidae).*

Die Weibchen der Gallwespen bringen mit ihrer zu einem nach oben gekrümmten Bohrer entwickelten Legscheide die Eier meist in oder an noch wucherungsfähige Pflanzenteile, namentlich an Eichen, dann auf Rosen und Kräutern unter, welche dann durch diesen Reiz zur Bildung einer Galle angeregt werden; oder sie legen die Eier in die von anderen Arten erzeugten Gallen, oder auch schmarotzend in andere Insekten ab.

Forstlich wichtig sind nur jene nützlichen Arten, welche die in den südlicheren Ländern stark gerbstoffhältigen Eichengallen erzeugen, so insbesondere die Knopperngallwespe *(Cýnips cálicis)* als Urheberin der Knoppernbildung am Eichelfruchtbecher; die Knoppern finden zur Ledergerberei Verwendung. Im übrigen hat aber fast jeder Teil der Eiche seine Gallwespen, die daran Wurzelgallen, Rindengallen, Knospengallen, Kugel- und andere Gallen an den Blättern, Haargallen am Fruchtbecher u. s. w. erzeugen.

IV. *Die Schlupfwespen im weiteren Sinne (Entomóphaga).*

Die hiehergehörigen schmarotzenden echten Schlupfwespen *(Ichneumónen)* wurden schon als nützliche Forstinsekten auf Seite 226 (Text und Fig. 94, rechts) besprochen.

V. *Die Ameisen (Formicáriae).*

Die Ameisen sind durch Vertilgung schädlicher Insekten nützlich. Ihre Puppen (fälschlich Ameisen-Eier genannt) werden als Vogelfutter gesammelt, was bezüglich der bekannten, große Nadelhaufen zusammentragenden forstnützlichen Hügelameise *(Formica rúfa)* möglichst eingeschränkt oder ganz verboten werden sollte.

Schädlich werden die Riesenameisen *(F. lignipérda* und *F. herculeána)*, welche starke stehende und wohl auch gelegentlich gefällte Nadelholzstämme durchwühlen, um darin ihre Wohnungen anzulegen; nur durch rasches Aufarbeiten des Holzes ist eine Verminderung dieser Nachteile möglich. — Die kleine rote Ameise *(F. mixta)* schlägt gerne in den Hügeln der Manteuffelschen Pflanzungen ihr Quartier auf und benachteiligt dadurch solche Kulturen.

VI. *Die eigentlichen Wespen (Vespáriae).*

Von den eigentlichen, gelb und braun oder schwarz gezeichneten Wespen, deren Aussehen allbekannt ist, wird die große, wegen ihres Stiches gefürchtete Hornisse *(Véspa crábro)* durch plätzendes Abschälen der zarten Rinde besonders an jüngeren Eschen, dann an Erlen schädlich. — Abwehr durch Fang der Hornisse in an der Fraßstelle (z. B. im Heister-Pflanzgarten) aufgestellten langhalsigen Flaschen, in die man sie mit Honig oder Zuckerwasser hineinlockt. Auch kann man nach Entdeckung des Nestes, wobei die Richtung der abfliegenden Wespen als Wegweiser dient, in frühen Morgenstunden oder an kalten Tagen, wo man minder dem Angriffe der Bewohner ausgesetzt ist, das Nest ausschwefeln, sowie, wenn es in hohlen Bäumen steht, durch feste Vermauerung der Eingänge die Insassen töten.

§ 32. Ordnung der Schmetterlinge (Lepidóptera).

Die Schmetterlinge (vergl. § 21, III) werden gewöhnlich nach ihrer Körpergröße in „Großschmetterlinge" und „Kleinschmetterlinge" unterschieden; jede der beiden so gebildeten Abteilungen enthält sodann eine Anzahl von Familien, deren forstlich wichtigere Arten im folgenden besprochen werden sollen. Die Generation der meisten Schmetterlinge ist einjährig. Nur die Raupen sind forstschädlich.

Großschmetterlinge.

I. *Die Tagfalter (Rhopalócera).*

Die Tagfalter sind bei Tag fliegende, durch ihre großen, breiten Flügel und den verhältnismäßig schmächtigen Leib, sowie durch ihre drehrunden, am Ende in eine Keule oder einen Knopf auslaufenden

Fühler gekennzeichnete Großschmetterlinge; die Flügel werden in der Ruhestellung meist aufrechtstehend mit ihrer Oberseite aneinandergeklappt. Raupen 16füßig, glatt, wenig behaart oder bedornt. Puppen mehrminder eckig, meist freihängend oder mit wenigen Fäden umsponnen.

Der Baumweißling *(Pieris Cratǽgi)* ist durch scharf hervortretendes, schwarzes Geäder auf den sonst ganz weißen Flügeln von seinen Verwandten unterschieden. Flugzeit Juni. Eierablage an die Blätter von Weißdorn *(Cratǽgus)*, Obstbäumen und anderem Laubholz. Die schwarzen, mit zwei gelbbraunen Rückenstreifen gezeichneten Raupen leben gesellig in Gespinstnestern, in denen sie auch überwintern. Verpuppung einzeln an den Ästen. Schaden durch Blattfraß. — Gegenmittel: Ausschneiden und Verbrennen der noch kleinen Raupennester im Herbst und Winter.

Die übrigen zahlreichen Arten der Tagfalter besitzen noch geringere forstliche Bedeutung, als der Baumweißling.

II. Die Schwärmer (Sphinges).

Die Schwärmer sind meist in den abendlichen Dämmerungsstunden fliegende Großschmetterlinge mit Fühlern ohne Endkeule, schwerem, kräftigem Leib und schmalen Flügeln; sie besitzen zumeist eine besondere Flugfertigkeit; die Flügel werden in der Ruhestellung dachförmig über dem Hinterleib zusammengelegt. Raupen 16füßig. Puppen oft frei in kleinen Erdhöhlen im Boden oder im Inneren der Fraßpflanzen oder äußerlich in seidenartigen, dichten Gespinsten.

Der Kiefernschwärmer *(Sphinx pinástri)*, auch Kiefernpfeil genannt, ist ein fast einfarbig grauer, anfangs Sommer fliegender, großer Schwärmer mit 7 bis 8 *cm* Flügelspannweite. Die starke, grüne, mit gelben Seiten- und roten Rückenstreifen gezeichnete Raupe verübt einen ziemlich unbedenklichen Nadelfraß namentlich an der gemeinen Kiefer und verpuppt sich im Spätherbst in der Bodendecke. — Eine Abwehr durch Vernichtung der in der Streu liegenden Puppen ist wohl kaum nötig.

Der Hornissenschwärmer *(Sésia apifórmis)*, auch Wespenschwärmer genannt, wespenartig gezeichnet, mit wenig beschuppten, fast glashellen Flügeln und 4 *cm* Flügelspannung, und der kleine Pappel-Glasschwärmer *(Sésia tabanifórmis)* mit stahlblauem Körper entwickeln ihre Raupen im Innern der Pappeln und zwar in den untersten Stammpartien, so besonders die Alleen schädigend. Generation zweijährig. Flugzeit der meist träge dasitzenden Weibchen nur im Sonnenschein anfangs Sommer. — Abwehr: Fangen der Falter in den Morgenstunden; Überstreichen der von Raupen bewohnten Stellen mit Raupenleim (Seite 231).

Die sich in jeder Beziehung den beiden vorbeschriebenen *Sesia*-Arten anschließenden Weiden-, Erlen- und Birken-Glasschwärmer, sowie der Tannen-Glasschwärmer *(Sésia cephifórmus)*, dessen Larve gern in den durch Pilzangriff entstandenen Tannenkröpfen (Seite 205) lebt, mögen hier als gleichfalls ziemlich unwichtige Forstschädlinge nur mit Namen angeführt werden.

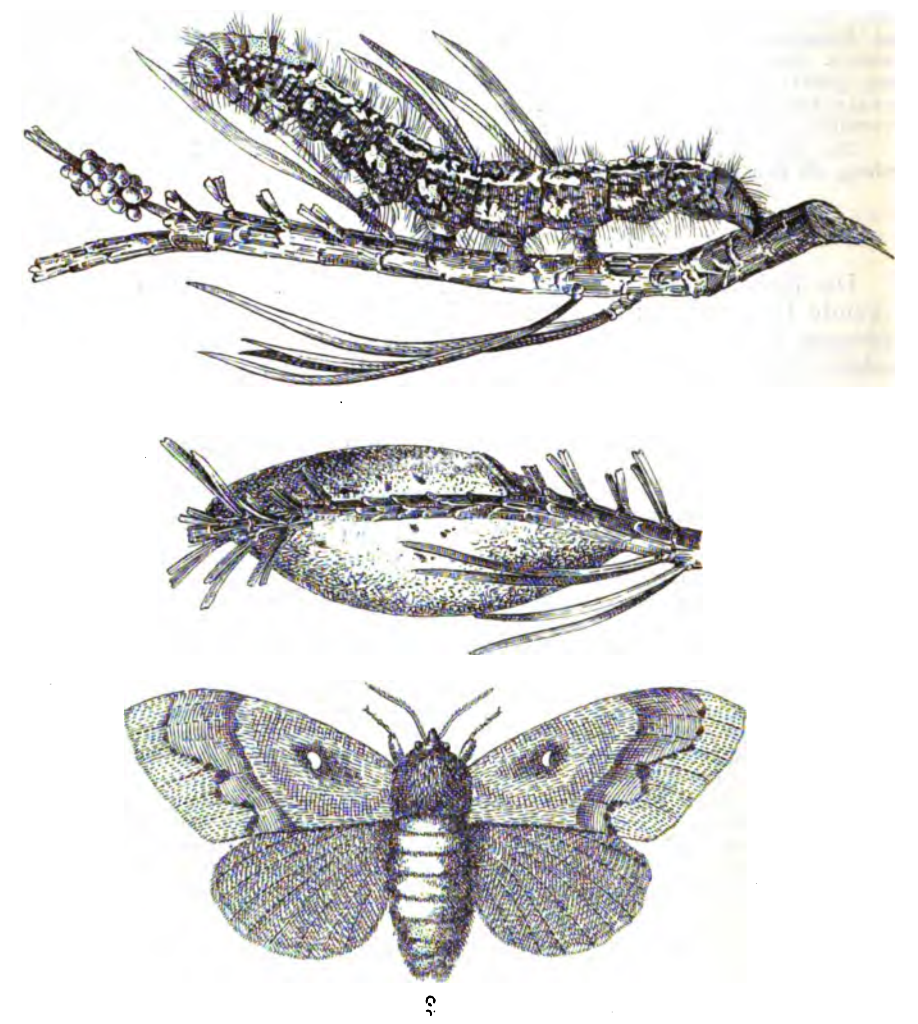
III. Die Spinner (Bómbyces).

Die Spinner sind ausgesprochene Nachtfalter, meist mittelgroße (aber auch sehr große und ziemlich kleine) Formen mit plumpem Leib und breit entwickelten Flügeln, die sie in der Ruhestellung dachartig über dem Hinterleib zusammengelegt halten; die sich nach beiden Seiten verjüngenden Fühler sind häufig gezahnt oder gekämmt, besonders beim Männchen. Die Farbenzeichnung pflegt meist matt zu sein, wobei weiß, gelb, braun und schwarz die Hauptfarben sind. Besonders die Weibchen (welche zudem bei einigen Arten ungeflügelt sind) führen als fertige Falter ein sehr träges und kurzes Leben. Die 16- (oder 14-)füßigen Raupen leben meist äußerlich an den Fraßpflanzen, sind lebhaft gefärbt, haarig, bedornt oder mit fleischigen Zapfen versehen und gewöhnlich mit ausgedehntem Spinnvermögen ausgestattet. Nur wenige Arten sind

Holzbohrer und führen dann ein ähnliches Leben wie die oben beschriebenen Glasschwärmer.

A. Nadelholz-Spinner, das sind solche, die nur oder doch vorwiegend Nadelhölzern angehören.

Der Kiefern-Spinner *(Bómbyx Píni)*, Fig. 102, hat 6 bis 8 *cm* Flügelspannung; Weibchen bedeutend größer als das Männchen. Färbung



♀

Fig. 102. Der Kiefern-Spinner. Oben ein Zweig mit fressender Raupe und ausnahmsweise an die Nadeln abgelegten Eiern; in der Mitte eine Puppe im Cocon; unten ein weiblicher Falter.

ziemlich veränderlich, bald mehr ins Rotbraune, bald ins Graue hinüberspielend, gewöhnlich Kopf, Brust und Vorderflügel bräunlichgrau, letztere mit brauner Querbinde, welche dunkel gesäumt ist. Auf der dem Körper zugewendeten Hälfte zeigen die Flügel einen weißen Mittelfleck. Fühler der Weibchen ganz kurz gekämmt, beim Männchen schön doppelt gekämmt. Eier hanfkorngroß, blaugrün, später grau. Die Farbe der büschelförmig behaarten Raupe wechselt zwischen grau, rotbraun und schwarz-

braun mit weißen und dunklen Zeichnungen; charakteristisch sind aber die beiden quer über den Nacken der Raupe laufenden, von dunkelblauen Haaren gebildeten Flecke. Die dunkelbraune Puppe liegt in einem festen, weißlichen oder gelbgrauen, gegen 6 *cm* langen Cocon, in den Raupenhaare eingesponnen sind. — Der Kiefernspinner geht fast nur die gemeine Kiefer an, höchstens im Notfalle auch Schwarzkiefer und Legföhre. Flugzeit im Juli, von der Dämmerung an; bei Tag sitzen besonders die Weibchen träge, und zwar am liebsten an der dem Winde abgekehrten Seite und an den unteren Partien der Stämme. Ein Weibchen legt 100 bis 200 Eier in Häufchen von etwa 50 Stück zumeist an die Rinde der unteren Stammpartien oder an die Nadeln und Äste des Unterholzes (selten hoch am Stamme) ab; sodann stirbt das Weibchen. Nach 14 Tagen bis 3 Wochen (mitunter auch noch später) erscheinen die kleinen Räupchen, denen zunächst noch die blauen Nackenstreifen fehlen, fressen die Eischalen teilweise auf, besteigen dann die Kronen („baumen auf") und vollführen den minder gefährlichen Herbstfraß. Im Herbste baumen die halbwüchsigen, durchschnittlich etwa 2 *cm* langen Raupen ab und überwintern ringförmig zusammengekrümmt in der Bodendecke in der nächsten Nähe ihres Fraßbaumes; dabei suchen sie trockene, durch Wurzeln u. dgl. geschützte Schlupfwinkel auf, dringen jedoch nicht in das eigentliche Erdreich ein; nur einzelne Raupen überwintern mitunter in Rindenritzen des unteren Stammteiles. Die überwinternden Raupen sind gegen Kälte sehr widerstandsfähig, und auch dann, wenn sie, von frühem Frost und Schnee plötzlich überrascht, erstarrt von den Bäumen fallen, gehen sie kaum ein. Im März (in warmen Tagen ausnahmsweise schon im Februar) baumen die Raupen neuerdings vom Winterlager in die Kronen auf und vollführen den mit wachsender Raupengröße zunehmend verderblichen Frühjahrsfraß, wobei sie die Nadeln, aber auch die noch weichen Triebe abbeißen und so mitunter völligen Kahlfraß herbeiführen. Ende Juni oder anfangs Juli erfolgt die Verpuppung am liebsten am Stamm oder an starken Ästen, bei Massenvermehrung auch vielfach in den Kronen. Lichtgestellte, reichkronige Kiefern-Althölzer, zumal sonnige, warme Ränder und Bestände mit trockenem Boden, sind den Angriffen des Kiefernspinners besonders ausgesetzt, und dort vermehrt er sich am stärksten; von solchen Herden aus sind aber wiederholt große Kalamitäten ausgegangen, bei denen dann alle Altersklassen und alle Standorte massenhaft befallen und die größten Schäden herbeigeführt wurden. Alles im § 24, Seite 224 bis 226 über Insektenherde, Insektenkalamitäten und deren Verlauf, sowie über die Feinde der Forstinsekten aus der Tierwelt Gesagte wird hier in Erinnerung gebracht. — Vorbeugungsmaßregeln: Erziehung gemischter Bestände. Stete und sorgfältige Revision der Waldungen, besondere Achtung auf die bei Tag nicht sehr leicht sichtbaren Falter zur Schwärmzeit, dann auf den Raupenkot. Probeweises Durchsuchen der Bodendecke nach überwinternden Raupen, indem man an verschiedenen Orten unter der Schirmfläche der Stämme das Moos und die Streu aufhebt; findet man dabei in Stangenhölzern durchnittlich etwa 10, in Althölzern etwa 20 Raupen pro Stamm, so darf man annehmen, daß noch ein Vielfaches dieser Raupenzahl wirklich vorhanden ist, und dann erscheint es bei der starken Vermehrung des Spinners schon angezeigt, mit Vertilgungsmitteln einzugreifen. Solche sind insbesondere: Das Leimen vor Beginn des Aufbaumens der überwinterten Raupen (vgl. Seite 231). Das Sammeln der Raupen, wenn sie in Kulturen übergetreten sind, sowie

durch Anprällen (Seite 230) in Stangenhölzern hat geringen Erfolg, ebenso das Aufsuchen im Winterlager. Auch das Sammeln der Eier und Puppen sowie das Töten der besonders bei Wind tief sitzenden Falter führt nur teilweise zum Ziel. Ganz verfehlt wäre das Entfernen der Bodendecke im Winter, um die ruhenden Raupen wegzuschaffen (Gefährdung der Bodenkraft!). Zur Isolierung kleinerer Raupenherde empfiehlt sich das Ausheben von Raupengräben oder das Legen von Leimstangen (Seite 231). Die Säugetiere (Schweine) verschmähen die im Winterlager ruhenden Raupen, weil sie haarig sind. Pilzkrankheiten dagegen, die bei Massenvermehrung unter den Raupen auftreten, ferner die sich zahlreich einfindenden forstlich nützlichen Schmarotzer-Insekten (besonders Schlupfwespen Seite 226), dann der Kuckuck als Raupenfresser, Krähen und Meisen als Puppen- und Eiervertilger unterstützen den Forstmann in der Abwehr dieses höchst schädlichen Kiefernschmetterlings, der mit allen Mitteln rechtzeitig bekämpft werden muß.

Fig. 103. Die Nonne. Oben ein sitzendes Männchen; in der Mitte ein ausgespanntes Weibchen; unten links Raupe, rechts Puppe.

Die Nonne *(Liparis monacha)*, Fig. 103, ist ein zierlicher Falter mit zumeist kreideweißen, von schwarzen Zickzackzeichnungen durchsetzten Vorderflügeln, einfarbig grauweißen Hinterflügeln, lang doppelt gekämmten Fühlern beim Männchen und kurzgezähnten Fühlern beim Weibchen; ersteres hat etwa 4 *cm* Flügelspannweite, letzteres ist im allgemeinen entschieden größer. Hinterleib weiß und schwarz gezeichnet, mit schönem, rosenrotem Anfluge, beim Männchen abgeplattet mit breitem Haarbüschel am Ende, beim Weibchen drehrund, in eine zugespitzte Legröhre auslaufend. Außer den vorbeschriebenen Faltern von normaler Färbung findet man nicht selten dunkel gefärbte Varietäten. Die Eier haben die Form kleiner, niedergedrückter Kugeln und sind zunächst hellfleischfarben, später hellbraun, endlich vor dem Ausschlüpfen weißglänzend. Die erwachsene, etwa 5 *cm* lange Raupe ist graugelb bis graugrün, mit Längsreihen behaarter Warzen besetzt, und trägt einen dunkleren Rückenstreifen, der auf dem zweiten Ringe mit einem sammtschwarzen Herzflecke beginnt, auf den folgenden Ringen seitlich bis an die mittleren Warzenreihen heranreicht, auf den Ringen 7 bis 9 aber eine Unterbrechung zeigt. Zwei behaarte Warzen auf Ring 1 treten stark seitlich vor. Auf der Mitte der Ringe 9 und 10 steht oberseits je eine kleine rote Warze. Die Puppe ist grünlich- bis dunkelbraun, stark

glänzend, mit Bronzeschimmer, und hängt in einem nur aus wenigen Fäden bestehenden Gespinste. Die Raupe kann auf den meisten Nadel- und Laubhölzern leben, bevorzugt aber unter den Nadelhölzern Fichte und Kiefer und wird daher diesen Holzarten am verderblichsten: unter den Laubhölzern wird die Buche am meisten angegangen. Flugzeit Ende Juli, anfangs August. Eierablage in Häufchen von meist 20 bis 50 Stück gern versteckt unter Rindenschuppen und Baumflechten; die Eier überwintern. Mit Ende April oder Anfang Mai: Ausschlüpfen der Räupchen, die zunächst noch kurze Zeit in Gesellschaft als „Spiegel" beisammenbleiben, dann baumaufwärts in die Kronen wandern und den bis Ende Juni dauernden Fraß beginnen. Die jungen Raupen sind anfangs sehr beweglich und lassen sich bei Wind u. dgl. sehr gern an einem Gespinstfaden auf das Unterholz oder den Boden fallen („Abspinnen"); auch später werden sie durch Sturm, Regengüsse, Hagelschlag u. dgl. vielfach herabgeworfen (der Faden trägt sie später nicht mehr); man kann annehmen, daß auf diese Weise sehr viele Raupen einmal in ihrem Leben die Krone verlassen und dann neu aufbaumen müssen, ein Umstand, der das Tiefleimen auch bei hoher Eierablage am Stamme wirksam zu machen geeignet ist (Raupenstauung unterhalb der Leimringe). Die fast vollwüchsigen Raupen wandern nach vollbrachtem Nachtfraß in den frühen Morgenstunden stammabwärts, um sich womöglich am Stammfuß in den tieferen Rindenritzen oder im Moose zu verstecken und erst gegen Abend wieder baumaufwärts zu kriechen; gelegentlich der Abwärtswanderung stauen sie sich nun oft massenhaft, und zwar in diesem Falle oberhalb der angelegten Leimringe. Der Fraß der höchst beweglichen, verschwenderisch fressenden Raupen ist bei der unter günstigen Umständen eintretenden Massenvermehrung der Nonne ein äußerst schädlicher, besonders an der Fichte und Kiefer, bei sehr intensivem Angriff (völligem oder nahezu Kahlfraß!) tötlich. Die Verpuppung erfolgt gegen Anfang Juli namentlich in Rindenritzen, aber auch in den Baumkronen und an Zweigen des Unterwuchses. — Auch die Nonnenkalamitäten gehen zunächst von kleineren Fraßherden aus, die hier keineswegs schlechtwüchsige Bestände zu sein pflegen; aus solchen Herden wandern die Raupen auf benachbarte Bestände aus, wenn sie ihren ursprünglichen Fraßbestand kahlgefressen haben; auch Massenüberflüge der Falter kommen vor. Die großen Nonnenangriffe werden durch die Insektenfeinde aus der Tierwelt in erster Linie durch Raupenfliegen (Seite 225 und 226), besonders aber durch eine Pilzkrankheit, welche das massenhafte Aufsteigen der Raupen, das sogenannte „Wipfeln" zur Folge hat, schließlich von selbst eingedämmt, jedoch erst dann, wenn schon ein ungeheuerer Schaden im Walde entstanden und zudem die größte Gefahr vorhanden ist, daß auch die infolge minder starken Raupenfraßes zunächst nur kränkelnden Bestände von als Nachzügler erscheinenden Borkenkäferarten vollends verheert werden. — Vorbeugung: Anzucht gemischter Bestände. Entsprechende Durchforstung, da durchforstete Bestände leichter revidiert werden können, die stete Revision behufs rechtzeitiger Erkennung einer stärkeren Nonnenvermehrung aber von höchster Wichtigkeit ist; am leichtesten beobachtet man die Falter, muß aber bei Tage gut zusehen, damit man sie nicht mit ähnlich gefärbten Flechten verwechsle; nachts dienen Revisionsschirme (Seite 227) zur Feststellung der Ausdehnung des Nonnenfluges. Die Untersuchungen über die Menge der meist versteckt abgelegten Eier, sowie die Beobachtung des Vorkommens der wenig auffallenden Raupen müssen mit größter Aufmerksamkeit erfolgen, wenn

sie ihren Zweck erfüllen sollen. Hat man so das Vorhandensein der Nonne in namhaftem Umfange festgestellt, so ist ein Probeleimen angezeigt; indem horstweise oder gassenweise in den betreffenden Beständen schon vor dem ersten Aufbaumen der jungen Raupen Leimringe angebracht werden, erkennt man an den sich stauenden Räupchen den Umfang der Gefahr und kann dann etwa Ende Mai, also noch vor Beginn des Hauptfraßes daran gehen, die wirklich gefährdeten Bestände zu leimen. — Eigentliche Bekämpfung und Vertilgung: Feststellung der Ausdehnung des Fraßgebietes; Isolieren desselben durch Ausräumen allen Unterwuchses auf einem etwa 60 *m* breiten, den Fraßherd umfassenden Streifen und Verbrennen der Äste und Wipfel des ausgehauenen Unterholzes, ferner durch Tiefleimen (Seite 231) der stehenbleibenden Stämme auf diesem Schutzgürtel, endlich durch Herstellung von Raupengräben oder Legen von Leimstangen auf der dem Fraßgebiete zugewendeten Seite des Gürtels. In jüngeren, dichteren Beständen empfiehlt sich zudem ein einige Meter breiter Aufhieb zur Isolierung des Fraßgebietes, um ein Überkriechen oder Überwehen der am Gespinstfaden baumelnden Räupchen von Krone zu Krone sicherer zu verhindern. Innerhalb eines größeren Fraßgebietes sind die Kulturen zu isolieren, die zunächst weniger befallen werden und daher meist noch zu retten sind (durch Raupengräben oder Leimstangen). Von den Raupen kahlgefressene, nicht mehr lebensfähige Stämme oder Bestandespartien sind im Winter einzuschlagen, zu entasten und zu entrinden; Reisig und Rinde samt den daran befindlichen Eiern werden verbrannt. Das Eiersammeln („Eiern") ist schwierig und wohl nur im kleinen durchführbar (vgl. Seite 230). Das Töten der an den Stämmen ins Auge fallenden Spiegel („Spiegeln"), das nur in einem kaum 8 bis 14 Tage umfassenden Zeitraume ausführbar ist, das Raupensammeln vornehmlich in niedrigen Kulturen, das Puppensammeln gleichfalls in jungen Schonungen, endlich das Töten der bei kühlem Wetter und in den Morgenstunden fest am Stamme sitzenden Falter sind keine durchgreifenden Vertilgungsmaßregeln, aber doch wirksame Beihilfen. Das wichtigste und erfolgreichste Vertilgungsmittel besteht aber im rechtzeitigen Leimen*) der ganzen befallenen Bestände (Volleimen). Dieses könnte nur dann als Hochleimen von Nutzen sein, wenn mindestens die Hälfte der abgelegten Eier am unteren, bis etwa 6 *m* hohen Stammteil liegen, also unterhalb der Höhe, in der man die Ringe beim Hochleimen anbringen kann; in welcher Menge und Verteilung die Eier am Stamme liegen, müßte in diesem Falle vorher durch Probefällungen und genaue Untersuchung festgestellt werden. Oft, und zwar gerade bei der am meisten bedrohten Fichte, reicht aber die Eierablage zum großen Teile bis in die höheren Stammpartien; es ist also das weit billigere Tiefleimen entschieden vorzuziehen und zudem ganz ausreichend wirksam, da sehr viele Raupen wenigstens einmal in ihrem Leben zu Boden, also unter die Leimringe gelangen. Jedenfalls muß ganze Arbeit zu rechter Zeit gegen die Nonne zur Anwendung kommen, um dieses gefährlichen Kieferninsektes und allergefährlichsten Feindes reiner Fichtenbestände Herr zu werden.

*) Das Leimen der ganzen von der Nonne befallenen Bestände (Volleimen) wird wohl von mancher Seite als unvorteilhaft hingestellt; doch müssen wir angesichts der jüngst von Professor F. Wachtl (in seinem den Forstschutz behandelnden Beitrage zu der als Regierungs-Jubiläumswerk Sr. Majestät des Kaisers Franz Joseph I. herausgegebenen „Geschichte der österr. Land- und Forstwirtschaft etc. 1848 bis 1898") gegebenen Mitteilungen hier um so mehr an der Empfehlung dieser Maßnahmen festhalten, als das Volleimen noch bei den letzten aufgetretenen Nonnenkalamitäten im großen Anwendung gefunden hat.

Der Pinien-Prozessionsspinner (*Cnethocámpa pityocámpa*) hat grau und weißlich gezeichnete Vorderflügel mit zwei fast parallelen Querstreifen. Hinterflügel weiß mit grauer Saumlinie und einem schwärzlichgrauen Fleck auf dem Hinterwinkel. Flügelspannweite etwa 3·5 *cm*. Flugzeit im Hochsommer (Juli). Eierablage dichtgedrängt um ein Nadelpaar oder eine einzelne Nadel herum, die runden, weißen Eier festgekittet und in dachziegelartiger Anordnung von den Deckschuppen des Weibchens überzogen. Nach etwa 4 Wochen schlüpfen die Raupen aus, welche oberseits matt schieferblau bis schwärzlich, im übrigen gelbbraun und rotbraun gezeichnet und ziemlich wenig behaart sind; die Raupenhaare dieses, sowie der übrigen Prozessionsspinner sind „giftig" (vgl. Abwehr des Eichen-Prozessionsspinners, Seite 262). Fraßbaum: Die verschiedenen Kiefernarten. Verbreitung: In den südlicheren Ländern Österreichs und überhaupt im Mittelmeergebiete. Die Raupen fertigen in den Kronen auffallende, weißlichgraue, dichte, gemeinsame Gespinste an, in denen sie halbwüchsig überwintern. Im Frühjahr befressen sie neuerdings die Nadeln und gehen dann etwa im Mai oder Juni prozessionierend (eine Raupe hinter der anderen) in die Bodendecke, wo sie sich in gedrängt aneinanderliegenden Cocons verpuppen; dichte, zähe Spinnfäden am Boden verraten die Puppenlager. — Die Abwehr dieses mitunter sehr lästig auftretenden Kiefernschmetterlings erstreckt sich auf das gründliche Verbrennen der sehr dichten Gespinstnester (in denen die ihre Winterruhe haltenden Raupen durch bloßes äußerliches Ansengen nicht getötet würden), und auf das Vernichten der Raupenprozessionen durch Bestreichen mit Teer; am sichersten führt das Ausschneiden (mit langgestielten Raupenscheren) und gemeinsame Verbrennen der Raupennester zum Ziele, wobei auch jede Feuersgefahr am besten vermieden werden kann. Ebenso sind die im Boden nicht allzuleicht auffindbaren Puppennester zu zerstören.

Der Kiefern-Prozessionsspinner (*Cnethocámpa pinivora*) mit gelblichgrau und weißlich gemischten Vorderflügeln, deren Querstreifen gegen den Vorderrand zu auseinanderlaufen; Hinterflügel weißlich mit dunkleren Fransen ohne Streifung oder Fleckung. Aussehen des Schmetterlings auf den ersten Blick dem Pinien-Prozessionsspinner ähnlich. Flugzeit im Vorsommer (Mai, Juni). Eierablage meist um ein Nadelpaar, von den großen Deckschuppen des Weibchens dachziegelartig überzogen, wie beim Pinien-Prozessionsspinner. Die paarweise und bandförmig prozessionierenden Raupen sind von einer langen und mäßig dichten „giftigen" Behaarung bedeckt, und oberseits auf dunkel graugrünem Grunde mit schwarzen, gelbrot geränderten Sammtflecken gezeichnet. Fraßbaum in der Regel nur die gemeine Kiefer, an der die Raupen ohne eigentliche, gesponnene Nester oft klumpenweise gedrängt beisammenleben und selbst Kahlfraß herbeiführen können; schlechte Bestände werden bevorzugt. Im Juli oder August gehen die vollwüchsigen Raupen zur Verpuppung in den Boden, wo die Puppen über Herbst und Winter bis zum nächsten Fluge (Mai, Juni) bleiben; mitunter kommt auch ein mehrjähriges Überliegen der Puppen vor, bevor aus ihnen die Schmetterlinge ausfliegen. — Abwehr: Vernichtung der Raupenklumpen, Prozessionen und Verpuppungsnester. Leim- oder Teerringe im Juli oder August, bevor die Raupen zur Verpuppung zu Boden kriechen (Raupenstauung ober den Ringen).

B. Laubholzspinner, das sind solche, die ausschließlich oder doch vorwiegend an Laubholz auftreten.

Der Eichen-Prozessionsspinner (*Cnethocámpa processiónea*), Fig. 104, ist ein Schmetterling von etwa 2·5 bis 3·5 *cm* Flügelspannung, wobei die größere Spannweite den Weibchen angehört. Leib hell gelbgrau; Flügelgrundfarbe gelber als bei den im übrigen ähnlichen verwandten Arten; die dunkleren Querzeichnungen der Vorderflügel sind beim Männchen viel schärfer, als beim Weibchen; die Hinterflügel haben einen braungrauen Querstreif. Flugzeit im Spätsommer (etwa Ende August). Flug nur nachts. Eierablage zu 100 bis 200 Stück aneinandergekittet und mit einem Kitt überzogen in bienenwabenartiger Anordnung an der glatten Rinde jüngerer Eichenäste oder an Heistern der verschiedenen Eichenarten, stets an belaubten (nicht kahlgefressenen) Stämmen. Überwinterung der Eier und Ausschlüpfen der dunkelrückigen, mit helleren Seiten und rötlichbraunen Sammtflecken, sowie mit langen, feinen, „giftigen" Haaren versehenen Raupen zur Zeit des Laubausbruches; die Raupen ziehen abends prozessionierend (meist im Gänsemarsch, paarweise oder auch zu dreien) zum gemeinsamen nächtlichen Fraße aus, der bei starker Vermehrung selbst zum Kahlfraß wird und sohin mindestens einen sehr wesentlichen Zuwachsverlust bedeutet. Bei

Tagesanbruch kehren sie ebenso an den Ort ihrer Tagesruhe zurück, die sie klumpenweise zusammengedrängt verbringen; die heranwachsenden Raupen erzeugen immer dichter werdende Gespinste, welche sie gegen Hitze und Regen schützen und die gern tief unten am Stamme angebracht werden. In solchen mitunter sehr großen Nestern findet auch um Mitte Juli die Verpuppung statt, wobei jede Raupe sich innerhalb des gemeinsamen Nestes einen Cocon spinnt. — Abwehr: Abkratzen der auffallenden, meist tief am Stamme sitzenden Raupen- und Verpuppungsnester und sodann Verbrennen oder Eingraben derselben, wobei aber die Arbeiter sehr von den giftigen Haaren zu leiden haben; letzterer Umstand läßt das gründliche Verbrennen der Nester mit Fackeln (wergumwundene Knüppel, welche in Petroleum getaucht werden) am Stamme rätlicher erscheinen; bloßes äußerliches Anrösten würde die Mehrzahl der Raupen oder Puppen nicht töten. Vernichten der Prozessionen, in denen die älteren Raupen auch bei Tage umherziehen, durch Überstreichen mit dünnflüssigem Teer, der sie bald tötet.

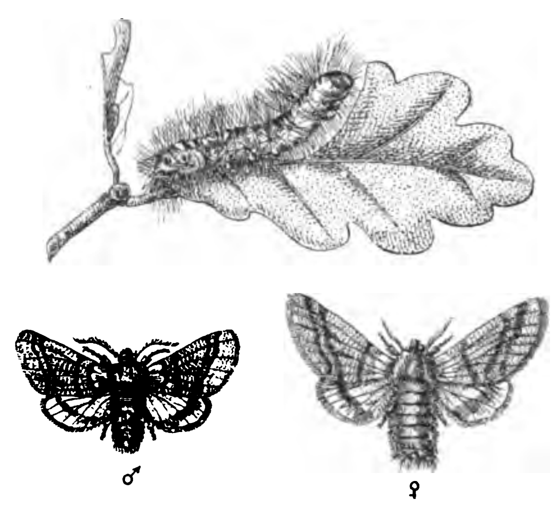


Fig. 104. Der Eichen-Prozessionsspinner. Oben fressende Raupe; unten links ein männlicher, rechts ein weiblicher Schmetterling.

Da die brüchigen, feinen Haare „giftig“ sind, nämlich an der Haut und beim Einatmen auch an den Schleimhäuten im Hals und Rachen böse Entzündungen hervorrufen, müssen die zur Bekämpfung der Eichen- (und auch der Kiefern-) Prozessionsspinner angestellten Arbeiter entsprechend geschützt werden; Zubinden der Ärmel und Beinkleider, Umwickeln des Halses mit einem Tuche, Schutz des Gesichtes durch Kapuzen oder dichte Gazeschleier und der Füße durch hohe Stiefel; Angehen der Nester stets mit dem Winde, so daß die Haare nicht gegen die Arbeiter geweht werden.

Der Buchenspinner oder Rotschwanz (*Orgýia pudibúnda*) ist ein Spinner von 3·5 bis 6·5 *cm* Flügelspannweite, weißlichgelb, braun bestäubt und schwach gezeichnet. Flugzeit gegen Ende Mai. Eierablage in unbedeckten, dichtgedrängten, einschichtigen, locker angeklebten Haufen von 50 bis 400 Stück, meist nicht hoch am Stamme. Die Raupen, welche eine Zeit lang in Spiegeln vereinigt bleiben, sind grünlich, gelblich oder rötlich und tragen, außer vier abgestutzten Haarbüscheln mit sammtschwarzen Zwischenräumen auf den mittleren Ringen, auf dem vorletzten Ringe einen langvorstehenden roten Haarpinsel (daher der Name Rotschwanz). Fraßbaum ist vor allem die Buche, aber auch andere Laub- und selbst Nadelhölzer. Die Verpuppung erfolgt im Herbst in losen Cocons unter der Bodendecke oder im Gestrüpp, selten auf den Zweigen. Der durch diesen Spinner verursachte Schaden besteht in Zuwachsverlusten, nach mehrjährigem Fraße kann selbst Trocknis ganzer Bäume eintreten; größere Angriffe durch die Raupen dieses Schmetterlings sind in Österreich bisher nicht zu verzeichnen, wohl aber haben solche im westdeutschen Mittelgebirge und an der Ostseeküste stattgefunden. — Eine Abwehr ist schwierig, übrigens auch selten nötig. Vernichten der Eier; Spiegeln; Abschütteln der lose sitzenden Raupen mit Stangenhaken, Sammeln und Töten; Abkehren und Zerquetschen der Raupen mit stumpfen Besen am Fuße der Stämme beim Herabsteigen im Herbst; Leimringe vor dem Auskriechen der Räupchen aus den nicht hoch am Stamme abgelegten Eiern — können bei stärkerer Vermehrung des Rotschwanzes in Betracht kommen.

Der Schlehenspinner (*Orgýia antiqua*). Das Männchen ist ein gut 3 *cm* Flügelspannung aufweisender, rotgelber Falter mit weißem Mondfleck in den Vorderflügeln und doppelt gekämmten Fühlern, während das Weibchen fast asselförmig ist und

nur kurze, gelbliche Flügelstummel und kurz gesägte Fühler hat. Flugzeit im Juli, August. Das flugunfähige Weibchen bleibt auf dem Cocongespinst, dem es entschlüpfte, sitzen und belegt die Oberfläche dieses Gespinstes mit Eiern; die Eier überwintern, Auskriechen der Räupchen im Frühjahr. Die sehr bunte Raupe ist von ihren Verwandten, mit denen sie die vier Rückenbürsten, zwei seitliche große geknopfte Haarpinsel auf Ring 1, sowie einen mittleren auf Ring 11 gemein hat, durch zwei weitere horizontale, an den Seiten von Ring 4 entspringende, gleichfalls geknopfte Haarpinsel unterschieden. Fraßpflanzen: Obstbäume, verschiedene Laubbäume und Sträucher, mitunter Fichte und Kiefer. Die mit Eiern belegten Cocons finden sich bei Fichte stets auf den Zweigen, bei anderen Holzarten auch am Stamme. — Abwehr durch Sammeln und Vernichten dieser Cocons. Im Obstgarten können auch Teer- oder Leimringe gegen das Aufbaumen der Räupchen am Platze sein.

Der dunkle oder Eichen-Goldafterspinner (*Liparis chrysorrhoéa*) ist ein weißer Falter von 3·5 bis 4 *cm* Flügelspannweite mit bräunlichem oder rostgelbem (nicht hellgelbem) Hinterleibsende. Flugzeit im Juni, Juli. Eierablage in kleinen, mit der Afterwolle des Weibchens bedeckten Eierschwämmen an die Blattunterseite. Fraß an Eiche und Obstbäumen in gesponnenen Raupennestern, in denen die Raupen überwintern. Im Frühjahr beginnen die nunmehr graubraunen, mit gelbbraunen Büscheln behaarten und mit zwei zackigen, roten Rückenlinien sowie mit zwei roten Warzen auf dem Hinterleibsende versehenen Raupen ihren zweiten intensiven Fraß; Verpuppung im Juni zwischen Blättern oder am Boden. — Abwehr: Ausschneiden und Vernichten der (im Gegensatze zu denen des Baumweißlings) als große Raupennester bezeichneten Überwinterungsgespinste.

Der helle Goldafterspinner (*Liparis similis*), ein gleichfalls weißer Falter, ist durch hellere Goldfärbung des Hinterleibendes von dem vorbeschriebenen unterschieden, im übrigen aber und bezüglich seiner Lebensweise ihm fast völlig gleich; nur überwintern die Raupen nicht in gemeinsamem Neste, sondern vereinzelt. Fraß besonders an Birnbäumen, Eiche, Ulme, Linde und Weide. Bedeutung gering. — Abwehr im Obstgarten durch Abkratzen der rauhen Borke im Spätherbst, wobei die in den Rindenritzen sitzenden Raupen vernichtet werden.

Der Weidenspinner (*Liparis sálicis*) ist ein im ganzen weißer Falter von etwa 5 *cm* Flügelspannung, der sich von seinen Verwandten leicht durch die abwechselnd weiße und schwarze Ringelung seiner Beine unterscheiden läßt. Flugzeit im Juni, Juli. Eierablage an die Rinde, seltener an die Blätter, und zwar in etwa einem erhärteten Speichelflecke ähnlichen Eierhaufen. Überwinterung als Ei oder als junge Räupchen in Rindenritzen. Der Fraß, der jedenfalls erst im Frühjahre fühlbar ist, wird ausschließlich an Pappeln und Weiden vollführt. Die Raupen sind durch ihre aus einer großen hellgelben Fleckenreihe bestehende Rückenzeichnung und die Längsreihen braunroter, langbehaarter Knopfwarzen ausgezeichnet. Verpuppung im Juni meist oben am Baume zwischen wenigen Gespinstfäden. — Abwehr (in Forstgärten, in denen Pappelheister gezogen werden, und an Alleen) durch rechtzeitiges Abkratzen der Eierhäufchen oder Überstreichen derselben mit Raupenleim, Zerdrücken der sich vor den Häutungen zusammenhäufenden Raupen, Sammeln und Vernichten der Falter.

Der große Schwammspinner (*Liparis dispar*), wegen des starken Kopfes der Raupe auch Großkopfspinner genannt, zeigt einen besonders großen Unterschied der männlichen und weiblichen Falter; während die Weibchen mit 6 *cm* Flügelspannung plump, schmutzigweiß, mit dünnen Fühlern und bräunlichgrauer Afterwolle versehen sind, haben die viel kleineren, schlanken, beweglichen, braunen Männchen lang doppeltgekämmte Fühler. Flugzeit im Spätsommer. Ablage der Eier zu mehreren Hunderten an die Rinde, meist ziemlich tief am Boden, mit der bräunlichgrauen Afterwolle überzogen (Eierschwämme, daher der Name Schwammspinner). Die Räupchen erscheinen im Frühjahre, leben einige Tage in Spiegeln beisammen und zerstreuen sich dann zum Fraß über den Stamm; sie sind grau und schwarz punktiert, oberseits mit einer hellen Mittellinie und vorn mit 5 Paar blauen, rückwärts mit 6 Paar roten Rückenwarzen gezeichnet, sowie lang dunkel behaart. Die Raupe befällt das Laub fast aller Holzarten, besonders Obstbäume, Eiche, Linde, Buche, Hainbuche, aber auch selbst Kräuter und Nadelhölzer. Verpuppung im Juli in wenigen Gespinstfäden zwischen Rindenritzen und Blättern; Puppen schwarzbraun mit langen rötlichbraunen Haarbüscheln. — Abwehr: Abkratzen der überwinternden Eierschwämme und Verbrennen derselben; Töten der Eier am Stamm durch Überstreichen der Schwämme mit dünnflüssigem Raupenleim oder Leinöl; Spiegeln; Töten der sich im Mai und Juni zu großen Klumpen zusammenziehenden Raupen unter Anwendung von langgestielten, die Äste umfassenden Gabeln, wobei viele Raupen zerrieben werden, viele aber auch zu Boden fallen und dann vernichtet werden müssen; bei Massenvermehrung sind eiligst große Raupengräben zur Isolierung des Fraßherdes zu ziehen, da sonst die mit beispielloser Gefräßigkeit ausgestatteten Raupen mit jeder Stunde weiter vorrücken würden.

Der Ringelspinner *(Bómbyx neústria)* ist ein ockergelber bis rotbrauner Falter mit 3 bis 4 *cm* Flügelspannung; seine Vorderflügel zeigen eine deutliche Querbinde. Seinen Namen hat dieser Spinner daher, weil das Weibchen im Juli seine Eier in einem etwa 1 *cm* breiten Ringe um ein Baumästchen ankittet. Die Eier überwintern, und erst im nächsten Frühjahre entschlüpfen ihnen die nach der Länge weiß, gelbraun und blau gestreiften Raupen, die gesellig leben, sich in gemeinsamen Gespinsten häuten und an den verschiedensten Laubhölzern, vor allem an Obstbäumen und Eiche, lästig werden. Verpuppung im Juni, Juli einzeln in gelblichen Cocons. — Abwehr: Abbrechen der mit Eiringen besetzten Ästchen im Winter; Ausschneiden und Vernichten der Raupengespinste Ende Mai (im Obstgarten). Abkratzen der gesellig lebenden Raupen etwa mit Hilfe langstieliger, die Äste umfassender Gabeln wie beim Schwammspinner.

Der Birken-Nestspinner *(Bómbyx lanéstris)* ist ein schon von April an fliegender, rötlichbrauner Falter, etwas größer als der Ringelspinner, mit weißem Querstreif und je zwei weißen Punkten auf den Vorderflügeln. Eierablage um junge Triebe in mit grauer Afterwolle bedeckten Eierschwämmen. Seinen Namen hat dieser Spinner davon, daß seine haarigen, schwarzbraunen, rostgelb und weißgefleckten Raupen im Frühjahre an verschiedenen Laubhölzern, namentlich an Birken und Kirschen, große, weiße, an den Zweigspitzen hängende Nester machen, von denen aus sie namentlich in der Nacht einzelne Äste oder selbst Bäume entlauben. Verpuppung in Cocons in der Bodendecke; die Puppen überliegen mitunter (Seite 222). Bedeutung gering. — Abwehr: Abschneiden und Verbrennen der Raupennester.

Das Blausieb *(Cóssus Aésculi)* ist ein Spinner mit 5 bis 7 *cm* Flügelspannung, weiß, mit kleinen stahlblauen Flecken auf den Flügeln. Flugzeit im Juni und Juli. Eierablage einzeln an Stamm und Ästen der verschiedensten Laubhölzer. Generation zweijährig. Die fast nackten, gelben, mit braunen Punkten und nur einzelnen Haaren versehenen Raupen fressen zunächst unter der Rinde, nach der ersten Überwinterung bohren sie sich ins Holz ein, nach der zweiten Überwinterung erfolgt die Verpuppung nächst der Kot-Auswurfsöffnung. — Abwehr: Vorbeugung durch Lehm- und Kuhmistanstrich vom Wurzelstock aufwärts bei Heistern, in denen das Blausieb am schädlichsten wird, wie gegen einzelne Prachtkäferarten (vgl. Seite 235). Aushieb befallener Stämmchen oder Äste und sofortige Entfernung und Verbrennung derselben, bevor die Raupe auswandern kann.

Der Weidenbohrer *(Cóssus lignipérda)* ist ein plumper Falter mit bis 9·5 *cm* Flügelspannung; die weißgrauen Flügel sind von dunklen Querlinien durchrieselt. Flugzeit im Juni, Juli. Eierablage haufenweise in Rindenritzen an den Wurzelknoten der verschiedensten bereits erstarkten Laubhölzer, namentlich der Weiden und Pappeln. Die jungen Räupchen fressen zunächst gemeinsam plätzend unter der Rinde, später einzeln im gesunden Holze, das dadurch technisch entwertet und der Windbruchsgefahr ausgesetzt wird; die fetten, fast nackten, fleischfarbigen Raupen erreichen Fingerlänge und haben einen auffallenden scharfen Geruch. Generation zweijährig wie beim Blausieb. Als Begleiter und den Schaden vermehrend treten oft der große Pappelbock, der Moschusbock (Seite 251) und der Hornisschwärmer (Seite 255) hinzu. — Abwehr: Durch Lehm- und Kuhmistanstrich vom Wurzelstock aufwärts kann bei Alleebäumen der Eierablage vorgebeugt werden. Aushieb der bereits befallenen Stämme oder Stämmchen und sofortiges Entfernen, da die Raupe sonst überwandert.

IV. Die Eulen (Nóctuae).

Die Eulen sind mittelgroße, kräftig gebaute Nachtfalter, welche (im Gegensatz zu den Spinnern) sehr beweglich sind und nachts durch ihren stark entwickelten Rollrüssel fleißig Nahrung aus den Blüten zu sich nehmen. Fühler borstenförmig. Die in der Ruhestellung steil dachartig zusammengelegt getragenen Flügel sind im Verhältnis zum Leib klein und steif; die Vorderflügel sind gestreckt dreieckig, von meist düsterer Färbung und mit der sogenannten Eulenzeichnung versehen, die wesentlich aus den das Mittelfeld begrenzenden beiden Querstreifen, den drei Makeln (Nieren-, Ring- und Zapfenmakel) im Mittelfelde und einer stark gezackten Wellenlinie besteht. Flügelspannweite durchschnittlich 3 bis 4 *cm*. Die abgerundeten Hinterflügel sind meist einfärbig. Die Eier werden meist vereinzelt oder in kleinen Partien abgelegt. Die Raupen sind fast unbehaart und gleichfalls meist Nachttiere. Die walzenförmigen Puppen mit zugespitztem Hinterende ruhen gewöhnlich ohne Gespinst im Boden. Von den zahlreichen Eulenarten sind nur wenige forstlich schädlich.

Die Kieferneule (*Nóctua pinipérda*)*), auch Forleule genannt, Fig. 105, hat gut 3 *cm* Flügelspannweite, gelblichgraue, rötlich gemischte, mit rotgelben Flecken, hellgrauer, weißgerandeter Nierenmakel und schneeweißer Ringmakel gezeichnete Vorderflügel und dunkelgraue Hinterflügel. Flugzeit in der Regel im April. Eierablage in kleinen Partien an die Unterseite vorjähriger Nadeln. Die jungen Raupen haben lebhaftes Spinnvermögen, lassen sich bei Beunruhigung an einem Spinnfaden nieder und bewegen sich zunächst spannend (Seite 221; 266, Fig. 106), später aber nach Ausbildung der Bauchfüße hört diese ihre Bewegungsart auf; die heranwachsenden, rotköpfigen, im ganzen grünen Raupen, welche weiße, teilweise dunkel gesäumte Längsstreifen und seitlich je einen solchen orangeroten zeigen, fressen bis Juli vornehmlich in Stangenorten der gemeinen Kiefer zunächst die jungen Mainadeln und -Triebe, bei stärkerer Vermehrung aber werden auch Kulturen und Althölzer und an diesen auch die älteren Nadeln mitgenommen (Kahlfraß, oft auch Wipfeldürre wie infolge der Kienzopfpilze, vgl. Seite 204). Im August erfolgt die Verpuppung frei in der Bodendecke oder im Sandboden, sehr gern auch im Holzmulm alter Stöcke; die Puppe überwintert. — Abwehr, und zwar Vorbeugung durch Erziehung gemischter Bestände, Hebung der Bodenkraft (Einstellung der Streunutzung, Bodenschutzholz-Unterbau); Isolierung junger, noch unbefallener Kulturen bei Massenfraß durch Raupengräben, bei schwierigen Bodenverhältnissen durch Leimstangen. Vertilgung durch Schweineeintrieb von August an; Abprellen oder Abschütteln der Raupen mittels Stangenhaken bei gleichzeitiger Leimung der Bestände, so daß die Raupen beim Versuche des Aufbaumens sich unter den Ringen stauen. Bloßes Abprellen hat nur auf fast unbenarbtem Boden guten Erfolg, wo die grünen Raupen nicht in der Kräuterdecke verschwinden, sich also der Vernichtung nicht entziehen können.



Fig. 105. Die Kieferneule. Oben eine fressende Raupe, unten ein männlicher Falter.

Die Kiefernsaateule (*Nóctua vestigiális*) und die Wintersaateule (*Nóctua ségetum*), sowie einige Verwandte, haben ihre Flugzeit im Sommer. Die erdgrauen, mitunter ins Grünliche oder Fleischfarbene spielenden Raupen kriechen im Herbste aus den Eiern und machen sich noch im selben Jahre und dann nach der Überwinterung vom Mai des nächsten Jahres an tagsüber durch unterirdischen Fraß an den Wurzeln und durch nächtlichen oberirdischen Fraß an den Stengeln ein- bis zweijähriger Kiefern, die sie schließlich durchnagen, in Saatgärten und Kulturen sehr unangenehm bemerkbar; sie befressen übrigens auch

*) Auch *Trachéa pinipérda* genannt. Bei dieser Gelegenheit wird bemerkt, daß überhaupt den meisten Insekten seitens der verschiedenen Autoren voneinander abweichende lateinische Namen beigelegt wurden; diese Abweichungen betreffen aber stets nur den ersten Teil der lateinischen Bezeichnung (*Nóctua*, *Trachéa*), während der zweite Teil (hier *pinipérda*) gleich bleibt.

andere Holzarten und Kräuter; bei Tage leben die Raupen etwa 1 *cm* tief im Boden in Fluchtröhren, welche Regenwurmlöchern gleichen. Verpuppung etwa im Juli in einem Cocon, zumeist im Boden. — Abwehr: Bedecken der Zwischenräume zwischen den Saatrillen im Pflanzgarten; Fangen der Schmetterlinge, indem man abends auf gefährdeten Kulturorten in gezuckertes Bier getauchte Apfelschnitten auf Fäden reiht und aufhängt, was die gern daran saugenden Falter anlockt, worauf sie mit der Blendlaterne abgesucht werden; Ausheben der an den Fluchtröhren und dem Welken oder Umfallen der Pflänzchen erkennbaren, von Raupen befallenen Saatpartien, Sammeln und Töten der dabei aufgefundenen Raupen.

Die zahlreichen übrigen Eulenarten, welche gelegentlich an Laub- und Nadelholz schädlich werden, haben nur geringe forstliche Bedeutung.

V. Die Spanner (Geómetrae).

Die Spanner sind mittelgroße, schlank und schmächtig gebaute, im Flügelumriß den Tagfaltern ähnelnde Nachtfalter, mit borstenförmigen oder (bei vielen Männchen) lang doppelt gekämmten Fühlern. Die Flügel sind im Verhältnis zum schwachen Leibe sehr groß; bei den Weibchen einzelner Arten fehlen die Flügel oder sie sind verkümmert. Farbe und Zeichnung der Vorder- und Hinterflügel ist meist ähnlich, viel ähnlicher als bei den Eulen. Ruhestellung der geflügelten Falter mit flach ausgebreiteten, wenig zurückgenommenen Flügeln, dicht an die Unterlage angeschmiegt. Die wenig auffällig gezeichneten Raupen sind 10-, 12- oder 14füßig, bewegen sich spannend (Fig. 106) und leben ungesellig, meist äußerlich an den Nährpflanzen. Die einfach walzenförmigen, hinten zugespitzten Puppen ruhen meist ohne Gespinst im Boden oder oberirdisch in lockeren Gespinsten.

Der gemeine Kiefernspanner *(Geómetra piniária)*, Fig. 106, ist ein Falter von etwa 3·5 *cm* Flügelspannung mit auffallend verschiedener Färbung der beiden Geschlechter. Die Männchen haben (abgesehen von ihren lang doppelt gekämmten Fühlern) eine schwarzbraune, in der Mitte stark weißlichgelb gezeichnete Oberseite der Flügel, während bei den Weibchen die entsprechenden Flügelteile braun und rostrot sind, so daß sie mehr als rötliche Falter erscheinen. Beide Geschlechter, besonders die Männchen, sind sehr beweglich und fliegen — etwa im Juni — vielfach auch bei Tage. Die weißlichgrünen Eier werden in Reihen an der Unterseite der Kiefernnadeln angeklebt. Die grünköpfigen, auch am Leibe grünen und weiß längsgestreiften, spinnenden Spannerraupen beginnen ihren Fraß an Kiefern (auch Fichte, Tanne, Wacholder) im Juli und gehen bei Eintritt kalter Witterung in den Boden, wo sie sich zu Puppen

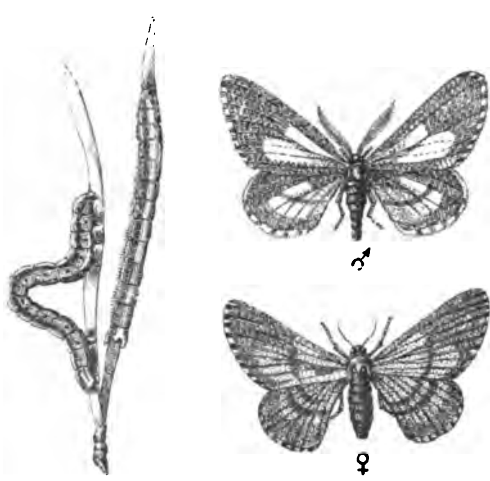


Fig. 106. Der Kiefernspanner.
Links Spannerraupen; rechts oben männlicher, unten weiblicher Falter.

verwandeln und als solche überwintern. Der Fraß des Kiefernspanners der sehr oft in Gesellschaft der Kieferneule auftritt, ist besonders auf den von ihm bevorzugten dürftigen, schlechtwüchsigen Standorten und in 20- bis 70jährigen Kiefernbeständen mitunter sehr fühlbar (selbst Kahlfraß!) und auch deshalb bedenklich, weil er zunächst unauffällig in den Kronen erfolgt und darum oft zu spät bemerkt wird. Da jedoch beim Spannerfraß die für das nächste Jahr schon in der Anlage vorhandenen Knospen verschont bleiben, ist der Schaden minder durchgreifend und selbst in stark befressenen Beständen selten deren Abtrieb nötig. — Abwehr ähnlich wie gegen die Kieferneule: Schweineeintrieb, gegen den Spanner meist erst nach dem Schwinden des Schnees, etwa vom März an, dürfte sich am meisten empfehlen.

Der gemeine Frostspanner *(Geómetra brumáta)* ist ein rötlich grauer, wenig scharf gezeichneter Falter, dessen Männchen etwa 3 *cm* Flügelspannung besitzt, während das Weibchen gänzlich verkümmerte Flügel hat und sich nur kriechend zu bewegen vermag. Flugzeit von Oktober bis Dezember, wobei die Weibchen aus ihren in der Bodendecke gelegenen Puppen aus langsam am Stamm den Kronen zuwandern, um in diesen die Blatt- und Blütenknospen mit Eiern zu belegen. Obstbäume, ferner im Walde die Eiche und die meisten übrigen Laubholzarten mit Ausnahme der Buche bilden sodann im Frühjahr die Fraßbäume der ausschlüpfenden Spannerraupen, die grünköpfig und am Leibe gelbgrün mit feinen dunklen Rückenlinien gezeichnet sind. Verpuppung von Ende Mai an in der Bodendecke. — Abwehr durch Anlegen von Leimringen auf Papierstreifen (Seite 232) im Herbst gegen das Aufbaumen der Weibchen.

Der Buchen-Frostspanner *(Geómetra boreáta)* mit schwarzköpfiger, grüner und weiß längsgestreifter Raupe, ferner der große Frostspanner *(Geómetra defoliária)* mit auf dem Rücken braunroter, an den Seiten gelblicher Raupe und einige verwandte im Herbste fliegende Spanner mit flugunfähigen Weibchen führen eine ganz ähnliche Lebensweise und sind daher ebenso zu bekämpfen wie der gemeine Frostspanner, hinter dem sie an forstlicher Bedeutung zurückstehen.

Kleinschmetterlinge.

VI. Die Zünsler (Pyralidína).

Die Zünsler sind unter den Kleinschmetterlingen verhältnismäßig große Falter, die in ihrem gesammten äußeren Ansehen, besonders bezüglich der Form der Vorderflügel, entschieden an die Spanner erinnern. Vorder- und Hinterflügel sind ausgeprägt gezeichnet. Die Ruhestellung der Flügel ist steiler oder flacher dachförmig, oder die Vorderflügel werden horizontal übereinander geschoben. Die Fühler sind borstenförmig, bei den Männchen gewimpert oder gekämmt. Die Zünsler sind meist Nachtfalter. Die Raupen haben gewöhnlich 16, seltener 14 Füße und kurze Härchen auf kleinen Warzen; die meisten leben zwischen zusammengesponnenen Blättern, andere in Früchten, einige schmarotzen in den Nestern der Bienen und Hummeln, einige leben sogar als Raupen unter Wasser von Wasserpflanzen. Die Verpuppung erfolgt in lockeren Gespinsten, in oder an der Erde.

Der Fichtenzapfen-Zünsler *(Phýcis abietélla)* ist ein 3 *cm* spannender Falter mit schmalen, aschgrauen, weiße, dunkler geränderte Querzeichnungen zeigenden Vorderflügeln und breiten, helleren Hinterflügeln. Flugzeit im Juni, Juli. Eierablage an die jungen Fichtenzapfen; infolge des Raupenfraßes im Zapfen entsteht Harz- und Kotaustritt und Krümmung der Zapfen, die taub abfallen; auch Triebe der Fichte und

Tanne werden angegangen (vgl. Seite 204). Die Raupen überwintern im Boden in einem Gespinste, in dem sie sich erst im nächsten Frühjahre verpuppen. — Abwehr: Abbrechen der bewohnten Triebe und Vernichtung der Zapfen, solange sie noch die Raupen beherbergen.

Andere Zünslerarten, deren Raupen (z. B. an Eiche) Blattgespinste erzeugen, könnten eventuell durch Ausschneiden und Vernichten dieser Gespinste bekämpft werden.

VII. Die Wickler (Tortricina).

Die Wickler sind kleine aber kräftig gebaute Kleinschmetterlinge, die sich durch die fast länglich-viereckige Gestalt ihrer Vorderflügel auszeichnen, indem sich diese gleich vom Grund an stark erweitern; bei manchen Arten nähert sich diese Form jedoch der Dreiecksform. Die Vorderflügel sind meist lebhaft gefärbt und deutlich marmoriert, die Hinterflügel unscheinbar einfarbig. Die borstenförmigen Fühler sind beim Männchen fein bewimpert, sehr selten gekämmt. Die Raupen gleichen jenen der Zünsler; viele Arten wickeln Blätter oder Nadeln zu einer Wohnung für sich zusammen (daher der Name „Wickler"); zahlreiche andere leben aber als Raupen minierend in Blättern und Nadeln oder bohrend in Knospen, Trieben, Stengeln, Wurzeln, Rinden oder Früchten. Die am Hinterleib meist mit einem Dorngürtel besetzten Puppen liegen stets ohne eigentlichen Cocon entweder in den zusammengesponnenen Gehäusen oder im Innern der Nährpflanzen oder in der Bodendecke.

Der Kieferntrieb-Wickler *(Tórtrix buoliána)*, Fig. 107, hat etwa 20 *mm* Flügelspannung und ist durch seine ziegelroten, der Quere nach silbern gezeichneten Vorderflügel sehr leicht kenntlich. Flugzeit im Juli. Eierablage einzeln an die Knospen der jungen Triebe zumeist von etwa 5- bis 12jährigen Kiefern und besonders an die kräftigen Knospen des Mitteltriebes. Der Fraß der Räupchen ist im Herbst noch kaum bemerkbar, im nächsten Frühjahre aber mitunter sehr empfindlich; infolge der Benagung und Aushöhlung der jungen Triebe sterben diese teils ab, teils krümmen sie sich bei der Ausheilung posthornartig wie beim Angriffe des Kieferndrehers (Seite 206), und die Kiefernkulturen erhalten das Ansehen krüppelhaften, strauchartigen Buschwerkes. Verpuppung im Mai, Juni an den befressenen Trieben. — Abwehr: Ausbrechen der befallenen Triebe im Mai und bis Mitte Juni, um so Raupen und Puppen zu vernichten; dabei beachte man, daß die Puppen oft tief (unterhalb der Abbruchstelle) liegen. Jedenfalls muß die Abwehr rechtzeitig platzgreifen, bevor der Wickler sich schon stark vermehrt hat.

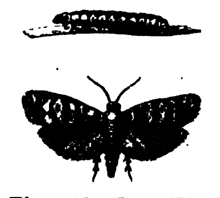


Fig. 107. Der Kieferntrieb-Wickler. Oben die Raupe, unten der Falter.

Der Kiefernknospen-Wickler *(Tórtrix turionána)*, ist dem vorbeschriebenen nicht unähnlich, etwas kleiner, und fliegt schon früher (Mai, Juni); er ist durch Knospenzerstörung an Kiefern lästig geworden. — Minder wichtig ist der Kiefernquirl-Wickler *(Tórtrix duplána)*, der durch Zerstörung der Triebe schädlich wird. — Abwehr gegen die beiden letztgenannten wie beim Kieferntrieb-Wickler.

Der Kiefern-Harzgallenwickler *(Tórtrix resinélla)*, mit 16 bis 21 *mm* Flügelspannung, unterscheidet sich durch seine schwarzbraunen, bleigrau gezeichneten Vorderflügel ohne Beimischung von gelb oder rot von seinen Verwandten; die Generation dieses Wicklers ist zweijährig. Flug im Mai. Der Fraß des Räupchens erzeugt unterhalb eines Knospenquirls einen Harzausfluß, eine wachsende Galle, in der es lebt und sich verpuppt. — Eine Abwehr durch Abschneiden und Vernichten der Gallen ist selten nötig.

Der Nadelwickler *(Tórtrix piceána)* spannt gut 20 *mm* und hat rötlichgelbe, je nach dem Geschlechte sehr verschieden gezeichnete Vorderflügel. Flug im Nachwinter.

Fraß der Räupchen unbedenklich zwischen den Nadeln oder in den Trieben verschiedener Nadelhölzer. — Abwehr unnötig.

Die Fichten-Rindenwickler *(Tórtrix pactolána* und *duplicána)* sind Falter mit etwa 13 beziehungsweise 15 *mm* Flügelspannweite, haben olivbraune Vorderflügel mit einer glänzend weißlichen, in scharfer Ecke saumwärts ausgezogenen, doppelten Querlinie. Flugzeit Ende Mai bis Juni. Sie legen je einige Eier in der Nähe der Astquirle an die Rinde junger (10- bis 25jähriger) Fichten; der Fraß der Räupchen unter der Rinde kann selbst zum Absterben des oberen Pflanzenteiles führen, wenn er ringsum erfolgt; Harzaustritt und schnupftabakähnliche Kothäufchen verraten den anfangs versteckten Feind, der ungünstige Standorte mit lückigen oder z. B. durch Grasnutzung verwundeten Kulturen besonders heimsucht. — Abwehr: Anzucht kräftiger Fichtenjugenden nur auf der Fichte zusagendem Standorte. Aushieb und Verbrennen der befallenen Stämmchen (besonders Randstämme der Dickungen). Bestreichen der besetzten Quirlstellen mit Teer oder Raupenleim, so daß die Puppen eingeschlossen werden und die Falter nicht ausschwärmen können.

Der Fichten-Nestwickler *(Tórtrix tedélla)* ist ein kleiner, nur etwa 12 *mm* spannender, gelbbrauner, auf den Vorderflügeln mit weißen Querzeichnungen versehener Falter, der im Mai, Juni fliegt und seine Eier mehr vereinzelt an die Nadeln junger und alter Fichtenbestände ablegt. Die Räupchen bohren sich in die Nadeln ein und leben so minierend bis zum Herbst; bei ihrem Fraße entstehen aus den durch Gespinstfäden verbundenen, mit Raupenkot untermischten ausgehöhlten Nadeln kleine mißfarbige Nester an den äußeren Fichtenzweigen. — Eine Abwehr ist höchstens durch Abschneiden und Verbrennen besetzter Zweige, eventuell Aushieb einzelner besonders stark befallener Stämme während des Sommerfraßes denkbar.

Der Fichtenzapfen-Wickler *(Tórtrix strobilélla)* verursacht an den Zapfen einen ganz ähnlichen Fraß wie der Fichtenzapfen-Zünsler (Seite 267).

Der ziegenmelkerfarbige Weißtannen-Triebwickler und der rotköpfige Tannen-Triebwickler *(Tórtrix murinána* und *rufimitrána)* sind etwa 20 beziehungsweise 14 *mm* spannende Falter mit gelbbraunen, dunkelbraune Querzeichnungen zeigenden Vorderflügeln. Flugzeit im Juni, Juli. Die grünlichen, aus den überwinternden Eiern entschlüpfenden Räupchen sind bei der erstgenannten Art schwarzköpfig, bei der zweiten rotköpfig; Fraß an jungen Nadeln und neuen Trieben, an denen sie ein röhrenförmiges Gespinst machen; Rötung und Absterben vieler Triebe. Verpuppung im Boden. — Abwehr durch Räuchern: Die raupenfräßigen Bestände werden im Mai durchforstet, das dadurch gewonnene Reisig wird auf Haufen verteilt und angezündet; der dichte, besonders bei feuchtem Wetter in den Beständen lagernde Rauch bringt die Raupen massenhaft zum Herabfallen von den Kronen, und sie können dann in das Feuer gekehrt werden. Schweineeintrieb vor der Flugzeit zur Vertilgung der Puppen.

Der graue Lärchenwickler *(Tórtrix pinicolána)* ist ein im Hochsommer fliegender, gegen 20 *mm* spannender grauer Falter, dessen Vorderflügel mit meist wenig scharfen braunen Flecken gezeichnet sind. Ablage der überwinternden Eier an die Kurztriebe der Lärche. Oft ausgedehnter Raupenfraß im nächsten Mai und Juni in versponnenen Nadelbüscheln. — Abwehr unmöglich.

Der Lärchen-Rindenwickler *(Tórtrix Zebeána)* ist ein etwa 15 *mm* spannender Falter, der graue Vorderflügel mit schwarzen und weißen Vorderrandzeichnungen, schwarzer Saumlinie, schwarzem Mittelfleck und lila eingefaßten Spiegelflecken besitzt. Generation zweijährig. Flugzeit im Mai. Eierablage einzeln an die Rinde nächst den Abzweigungsstellen einjähriger Seitentriebe; das in die Rinde eindringende Räupchen erzeugt Harzgallen. — Abwehr höchstens durch Ausschneiden und Verbrennen der Gallen möglich.

VIII. Die Motten (Tineína).

Die Motten sind kleine, oft winzige, zarte Dämmerungs- und Nachtfalter mit gestreckten, oft sehr schmalen, meist zugespitzten Flügeln und auffallend langen Fransen. Die Färbung der Flügel ist oft unscheinbar, aber auch lebhaft, mitunter sehr schön metallisch glänzend. In der Ruhestellung liegen die Flügel meist dachförmig, selten flach übereinander geschoben oder um den Leib gerollt. Die Fühler sind borstenförmig mit verdicktem Wurzelgliede, nahezu so lang wie die Vorderflügel und selbst noch länger wie diese. Der Leib ist schmächtig. Die Raupen sind 16-füßig und leben selten frei; bei den minierenden Arten verkümmern die Füße oft vollständig. Die Puppen sind durch die langen, oft bis gegen das Afterende reichenden

Flügelscheiden ausgezeichnet und liegen meist in Gespinsten oder bei den „Sackträgern" innerhalb des Sackes (der ausgehöhlten Nadel).



Fig. 108. Die Lärchen-Miniermotte. Oben ein von Räupchen befallener Zweig; unten die Motte vergrößert, ihre natürliche Größe durch ein Kreuz angedeutet.

Die Lärchen-Miniermotte *(Tinea laricélla)* ist ein kaum 10 *mm* spannender Falter (Fig. 108) mit grauen, kaum gezeichneten Flügeln. Flugzeit im späten Frühjahr (Mai bis Juni). Eierablage einzeln an die Lärchennadeln, in denen die auskriechenden Räupchen anfänglich minieren; bevor die ausgehöhlte Nadel abfällt, schneidet sie das Räupchen an der Basis so ab, daß sie einen Sack darstellt, den die von nun an frei wandernde Raupe mit sich herumschleppt; in diesen Säcken überwintern die Räupchen an den Kurztrieben und Zweigen. Im nächsten Frühjahr zerstören diese Sackträgerraupen von Nadel zu Nadel wandernd nach Fig. 108 noch eine große Anzahl derselben, daher Bräunung der Lärchenwipfel, Zuwachsverlust und bei jüngeren Stämmchen selbst Eingehen. Verpuppung etwa Ende April im festgesponnenen Sacke. — Eine Abwehr bei eingetretenem Fraße könnte wohl nur im Kleinen, nämlich im Forstgarten, durch Absuchen der Raupen stattfinden, besonders, wenn es sich um Schutz wertvoller ausländischer Lärchenarten handelt. Die Lärche nur auf ihr zusagenden Standorten und jedenfalls in Mischung mit anderen Holzarten zu erziehen, ist das beste Mittel, ihrer Beschädigung durch Motten- und Pilzangriff (Seite 205) vorzubeugen.

Die Lärchentriebmotte *(Tinea laevigatélla)* ist ein bleiglänzender, gut 10 *mm* spannender Falter, der im Juni die jüngsten Lärchentriebe mit einzelnen Eiern belegt. Die jungen Raupen bohren sich ein und zerstören unter der Oberhaut die saftführenden Gewebe, überwintern hier und verpuppen sich nach nochmaligem Frühjahrsfraße; das Verdorren der Triebe oberhalb der Fraßstelle ist die Folge. — Eine Abwehr durch Abschneiden und Vernichten der kahlgewordenen Triebe im Mai (vor dem Fluge) dürfte wohl nur selten anwendbar sein.

Erwähnt seien hier noch die ledergelbe Eichenminiermotte als Blattzerstörerin an Eiche, ferner die verschiedenen schneeweißen, mit schwarzen Punkten auf den Vorderflügeln gezeichneten, etwa 20 *mm* spannenden Arten von Gespinst- oder Schwarzpunktmotten, die an Schwarzdorn, Pfaffenkäppchen, Traubenkirsche, Obstbäumen u. s. w. oft massenhafte Gespinstnester erzeugen; Abschneiden und Vertilgen dieser die Raupen enthaltenen Nester wird im Forst- und Obstgarten nicht selten nötig werden.

§ 33. Ordnung der Fliegen (Díptera).

Außer den schon auf Seite 225 und 226 (Text und Fig. 94, links) behandelten Raupenfliegen *(Tachinen)* sind, wenn auch in viel geringerem Grade, die Schwebfliegen (welche im Frühling gern die Blüten umschweben und auf den sonnigen Waldwegen ruhen, und deren Larven parasitisch von Insektenlarven leben), sowie die starken, behaarten

Raubfliegen (welche auf den Holzschlägen auffallen und die Larven forstschädlicher Insekten vernichten) nützlich.

Nennenswerten Schaden haben insbesondere in Weidenhegern die Larven einiger Schnacken- (*Tipula-*) Arten angerichtet, welche im Frühjahre nächtlich die Rinde junger Schöße an neugepflanzten Stecklingen knapp unter oder ober der Erdoberfläche abnagten. In der Morgendämmerung konnte man sie korbweise sammeln und vertilgen; dagegen ist das Sammeln bei Tag, wo sie unterirdisch sitzen, schwierig, kostspielig und schädigt die Stecklinge.

Die winzigen Gallmücken- (*Cecidomýia-*) Arten, leben zumeist als Pflanzenparasiten und erzeugen an den verschiedensten Pflanzenteilen Gallenbildungen, Faltungen und Mißgestaltungen der Blätter, der Knospen und Triebe u. dgl. m., in oder zwischen welchen die Larven leben. Eine der auffallendsten ist die durch die Buchenblatt-Gallmücke (*Cecidomýia Fági*) erzeugte, zugespitzt eiförmige, rötliche oder grünliche Galle, welche oft massenhaft auf der Oberseite der Buchenblätter auftritt. — Entschieden schädlich werden nur einige Weiden-Gallmücken (*Cecidomýia salicipérda* und *Sálicis*), welche ihre Eier an die Rinde stärkerer Zweige oder an die Ruten der Weiden legen, so daß dort Wucherungen oder Gallen entstehen. Abschneiden und Verbrennen der besetzten Zweige oder Ruten während des Larvenstadiums der Mücken ist ein sicheres Vertilgungsmittel dieser Arten sowie ihrer in ähnlicher Weise schädlichen Verwandten.

III. Abschnitt.

Schutz des Waldes gegen Gefährdungen durch Menschen*).

§ 34. Sicherung der Waldgrenzen.

Zur Sicherung des Waldeigentums gegen fremde Übergriffe ist vor allem eine deutliche und dauerhafte Begrenzung notwendig.

Die Grenzen können sein:

a) Eigentumsgrenzen, welche den Umfang eines Grundeigentums bezeichnen. Unter Enklaven versteht man solche fremde Grundstücke, die gänzlich vom Waldbesitze umschlossen sind; über Jagdenklaven siehe Gesetzeskunde VI. Abschnitt, III. Kapitel; *b)* Berechtigungsgrenzen, welche einen belasteten Waldteil von einem unbelasteten oder zwei durch verschiedene Berechtigungen belastete Waldkomplexe voneinander scheiden; hieher gehören außer den Servitutsgrenzen auch die Grenzen verschiedener Jagd- und Fischereigebiete; *c)* Dienstbezirksgrenzen, welche die verschiedenen Direktions- und Inspektionsbereiche, sowie die Forstamts-, Forstverwaltungs- und Schutzbezirke voneinander scheiden; *d)* Betriebsgrenzen, d. i. die Grenzen der in den meisten größeren Forstkomplexen durch die Forsteinrichtung gebildeten Betriebsklassen, Hiebszüge, Abteilungen und Unterabteilungen (vgl. II. Hauptabteilung dieses Buches, II. Teil).

Mit dem größten Eifer ist die Unverletztheit der Eigentums- und Berechtigungsgrenzen zu überwachen, aber auch die wirtschaftlichen Grenzen sind sorgfältig zu erhalten, da sie eine wesentliche Grundlage des geordneten Forstbetriebes bilden.

Sind Eigentums- oder Berechtigungsgrenzen zweifelhaft oder noch nicht festgelegt, so muß deren Sicherung ehestens angestrebt

---

*) Jene Maßregeln, welche bei Gewinnung der Forstprodukte zur Fernhaltung von Nachteilen für den Wald zu treffen sind, werden in der Forstbenutzung angegeben.

werden. In welcher Weise in solchen Fällen vorzugehen ist, wird in der Gesetzeskunde, II. Abschnitt, § 31 erörtert.

Die Bestimmung der Grenzlinie selbst kann nur im Einverständnisse mit den Anrainern erfolgen; dieselbe wird am zweckmäßigsten in Gegenwart derselben durch vorläufige (Pflöcke) oder dauernde (Grenzsteine) Zeichen festgelegt. Zur dauernden Feststellung der Grenzen werden eigene Urkunden, sogenannte Vermarkungsprotokolle oder Begrenzungsurkunden errichtet.

Eine solche Vermarkungsurkunde soll enthalten:

a) Den Namen des Forstes und seines Eigentümers; *b)* die Bezeichnung der anstoßenden Grundstücke (nach ihrer Kulturart) und deren Eigentümer; *c)* die Nummern der Grenzzeichen; *d)* die Bezeichnung des Winkels an jedem Grenzpunkte in Graden, und ob er aus- oder einspringend ist; *e)* die Angabe der Entfernung eines jeden Grenzzeichens (Steines) vom nächsten; *f)* Lage der Grenzpunkte zur Umgebung samt der Bezeichnung der Richtung des Grenzverlaufes von Stein zu Stein; *g)* besondere Bemerkungen und Angaben über die etwaigen Schnitte der Grenzen mit Verkehrslinien, Gewässern u. s. f.; *h)* eine Grenzkarte. Das Vermarkungsprotokoll muß von sämtlichen beteiligten Anrainern und von 2 Zeugen unterzeichnet sein.

Die Bestimmung der wirtschaftlichen Grenzen, für welche die Grundsätze der Forsteinrichtung maßgebend sind, erfolgt einseitig durch den Waldbesitzer oder seine Organe.

Je nachdem die Grenzen durch natürliche Linien oder durch künstliche Grenzzeichen gebildet sind, nennt man sie natürliche oder künstliche Grenzen.

Die natürlichen Grenzlinien, wie Gebirgskämme, Bergrücken, Täler, Schluchten, Felsen, Wege, Gewässer, Bäume u. s. f., sind nicht immer unzweideutig und beständig genug. Fluß- und Bachläufe verändern nicht selten plötzlich oder allmählich ihren Lauf (Gebirgsbäche bei der Schneeschmelze im Frühjahre, bei Abschwemmungen u. dgl. m.); nicht fest gebaute Wege und Straßen erleiden desgleichen Veränderungen; Bäume, mit eingehauenen Kreuzen oder Löchern bezeichnet oder in einer gewissen Höhe über dem Boden umgeknickt oder geköpft, können absterben, umgeworfen oder beseitigt werden. Die sichersten natürlichen Grenzzeichen sind größere, durch besondere Merkmale gekennzeichnete Felsen. Nur wo die Anbringung regelrechter künstlicher Grenzzeichen unmöglich ist oder an weniger wichtigen Grenzen (in der Gletscher- oder Hochalpenregion u. dgl.) wird die Begrenzung mit natürlichen Grenzzeichen ausreichen.

Die künstlichen Grenzzeichen bezwecken die Festlegung der Grenzwinkelpunkte oder der Grenzlinien.

Zur Festlegung von Winkelpunkten dienen Steinpyramiden, Grenzhügel, Grenzpfähle, Grenzsäulen und Grenzsteine. Steinpyramiden sind in der Regel zu kostspielig. Grenzhügel sind bis gegen 1 *m* hohe Erdkegel mit Rasendecke, um je einen in der Mitte eingeschlagenen Pfahl angehäuft und kreisförmig von einem Gräbchen umgeben; da sie nicht beständig sind, errichtet man sie meist nur in steinarmen Gegenden. Grenzpfähle und hölzerne Grenzsäulen (aus Eichen-, Lärchen-, Akazienholz, bei großer Feuchtigkeit Setzstangen von Weide, Pappel) sind vergänglich; sie finden nur auf steinarmen oder moorigen Böden zur Grenzenbezeichnung Anwendung. Am sichersten werden Winkelpunkte durch behauene Grenzsteine bezeichnet; das zu diesen verwendete Material muß frostbeständig sein (kein weicher Sandstein, kein Ton- oder Glimmerschiefer!).

Der oberirdische Teil der Grenzsteine wird in der Regel vierkantig behauen und der Kopf abgerundet, damit das Regenwasser abfließe; der in den Boden versenkte Teil (mindestens die Hälfte der ganzen Steinlänge) bleibt roh. Je wichtiger eine Grenze ist, desto größere Grenzsteine pflegt man ihr zu geben. Die äußeren Grenzen eines Forstes erhalten etwa bis 0·6 *m* über den Boden ragende, entsprechend bezeichnete Grenzsteine. Die Versteinung erfolgt in der Regel in der Weise, daß jeder durch zwei sich schneidende Grenzlinien gebildete Winkelpunkt durch einen Grenzstein bezeichnet wird. Gewöhnlich belegt man vor dem Einsetzen der Grenzsteine die Sohle des hiezu gegrabenen Loches mit unverweslichen Gegenständen, sogenannten stummen Zeugen (Glasscherben, Porzellan-, Kohlen-, Ziegelstücken, mit besonderen Zeichen versehenen Steinplatten u. dgl. m.), um den Winkelpunkt leichter wieder auffinden zu können, falls der Grenzstein verloren gegangen sein sollte. Die Numerierung der Steine erfolgt regelrecht, und zwar beispielsweise an der äußeren Eigentumsgrenze stets im Sinne der Uhrzeigerbewegung fortschreitend, an den Grenzen der Enklaven im entgegengesetzten Sinne, so daß immer der eigene Grundbesitz zur rechten Hand eines Menschen liegt, welcher die Grenze von Stein zu Stein nach der fortlaufenden Numerierung begeht. Auch die sonstige Bezeichnung der Grenzsteine soll einheitlich sein, z. B. es erhalten alle Steine auf der dem eigenen Grunde zugekehrten Seite das Zeichen des Eigentümers (etwa die Anfangsbuchstaben seines Namens), auf der gegenüberliegenden Seite die fortlaufende Nummer eingemeißelt und diese Bezeichnungen etwa schwarz auf weißem Felde in Öl gestrichen. Bei großer Entfernung zweier benachbarter Winkelpunkte werden meist Zwischensteine (sogenannte Laufer oder Weiser) gesetzt, welche einfacher bearbeitet und nur mit einem Kreuze bezeichnet sind. Bei künstlicher Begrenzung setzt man die Grenzsteine genau auf die Grenzlinien, bei natürlicher Begrenzung (durch einen Weg oder Bach) dagegen abwechselnd auf das Grundeigentum der beiden Nachbarn.

Grenzlinien können auch durch Baumreihen, Hecken, Steinwälle, Grenzmauern, Gräben, Durchhaue (Schneisen) u. dgl. m. bezeichnet werden. Eingepflanzte Baumreihen und Grenzhecken sind in den wenigsten Fällen empfehlenswert. Die Errichtung entsprechender Steinwälle und Grenzmauern ist nur in steinreichen Bezirken möglich; Grenzschneisen oder Durchhaue sind dort erforderlich, wo Wald an Wald grenzt, zumal wenn der Grenzzug durch einen sonst gleichartigen Bestand verläuft. Grenzgräben eignen sich besonders in dem Falle, wenn Wald mit Wiese oder Feld zusammentrifft; man unterscheidet Lauf- oder Vollgräben und aussetzende oder Stück-(Sprung-)Gräben. In der Regel gilt die Mitte der Grabensohle als eigentliche Grenze; die Eckpunkte werden noch durch Grenzsteine markiert.

Da die Grenzmale zahlreichen Beschädigungen durch Menschen, Tiere und Witterungseinflüsse (Frost, Wasser, Sturm) ausgesetzt sind, müssen zur Sicherung und Erhaltung der Grenzen Maßregeln getroffen werden, wie: *a)* Licht- und Reinhaltung der Grenzlinien im Walde (Belassung eines holzleeren Streifens, Entfernung von Holzwuchs und Gestrüpp). *b)* Wo Wald an fremde Felder oder Wiesen stößt: Vermeidung des Überhängens von Baumästen und des Übergreifens von Baumwurzeln ins Nachbargebiet. *c)* Instandhaltung der Grabenwände, sorgfältige Reinigung der Grenzgräben (besonders im Frühjahre). *d)* Befestigung der Ufer von Grenzbächen. *e)* Rechtzeitige Erneuerung und Ergänzung der etwa unbrauchbar gewordenen Grenzsteine. *f)* An Wegen und Straßen: Auf-

stellung von Abweissteinen oder eingeschlagenen Pfählen und Flechtwerken zum Schutze der Grenzsteine. *g)* Unausgesetzte Beaufsichtigung der Grenzen und deren häufige Begehung seitens des Forstschutzpersonales; rechtzeitige Abstellung der entdeckten Mängel. *h)* Sofortige Anzeige von Grenzverletzungen und Hinwirken auf angemessene Bestrafung; siehe im IV. Bande, Gesetzeskunde, IV. Abschnitt, § 83 Schlußsatz, § 85 Schlußsatz, VI. Abschnitt § 107 (§ 3 *e*). *i)* In festgesetzten längeren Zeiträumen ist eine förmliche Grenzrevision unter Beiziehung der nachbarlichen Grundbesitzer und der Berechtigten vorzunehmen.

§ 35. Sicherung des Waldes bei Ausübung von Servituten.

Über den Begriff und die Einteilung der Servituten siehe im IV. Bande dieses Werkes die Gesetzeskunde, II. Abschnitt, VII. Kapitel.

Die Waldservituten beschränken die Freiheit der Waldwirtschaft, verhindern oft die einträglichste Benützung der Forste, bewirken eine Schmälerung des Einkommens aus der Forstwirtschaft durch Entzug gewisser Nutzungen (bei den Holzbezugs- und Nebenbenutzungsberechtigungen) oder durch Benachteiligung des Holzwuchses und der Bodenkraft (bei vielen Nebennutzungen); die Ausübung der Servituten gibt ferner den Berechtigten vielfach Gelegenheit zu Übergriffen (Forstfreveln), deren tunlichste Verhinderung und Verfolgung einerseits den Forstschutz, anderseits die Verwaltungsarbeit erschwert und deren Kosten erhöht.

Die Waldservituten sind aber anderseits insbesondere in unseren Alpenländern vielfach eine Lebensbedingung für die Bauerngüter, und meistens in eigenen Urkunden (siehe Gesetzeskunde, ebenda § 38) rechtlich verbrieft. Mögen daher die Servituten dem Waldbesitzer auch lästig fallen, so müssen sie doch als fremde Rechte von den Forstorganen geachtet werden; nur Übergriffe in der Ausübung (siehe Forstgesetz, §§ 9 bis 18) müssen vom Forstpersonale zurückgewiesen werden.

Maßregeln, die Benachteiligung des Waldes bei Ausübung der Servitutsrechte hintanzuhalten sind: Festlegung uud sorgfältige Erhaltung der Berechtigungsgrenzen, stete Überwachung der Servitutenausübung, Verhinderung von Übergriffen der Berechtigten sowie Anzeige etwaiger Forstfrevel; Gewährung der rechtmäßigen Servitutsbezüge, weil deren Erschwerung oder Verhinderung nur Erbitterung und wiederholte Unannehmlichkeiten erzeugen würde, Entlastung des Waldes von forstschädlichen Servituten im Wege der Ablösung.

§ 36. Schutz des Waldes gegen Diebstähle und Forstfrevel.

Der Begriff und die Arten des Diebstahles sowie des Forstfrevels werden in der Gesetzeskunde, IV. Abschnitt, § 83 und § 86, dann VI. Abschnitt, Forstgesetz, §§ 59 bis 77 erörtert.

Schutzmaßregeln gegen Forstfrevel sind insbesondere: *a)* Fürsorge dafür, daß stets alle gesuchten Holzsortimente ohne sonderliche Schwierigkeiten auf rechtmäßige Weise aus dem Walde bezogen werden können. *b)* Widerrufliche Gestattung gewisser Forstnebennutzungen innerhalb der forstlich zulässigen Grenzen gegen mäßiges Entgelt, besonders in Zeiten der Not; z. B. in Stroh- und Futtermißjahren die Abgabe von Streusurrogaten (Laubstreu von frischen Böden, Aststreu aus

Schlägen, Unkräuterstreu oder Torfstreu) und die Gestattung der Grasgewinnung auf den aufgehauenen Linien der räumlichen Einteilung, ausnahmsweise auch aus Kulturflächen, ferner in harten Wintern die Erlaubnis des Leseholzsammelns. *c)* Gewährung von Arbeitsverdienst im Walde. *d)* Bildung nicht zu großer, gut arrondierter*) Schutzbezirke, Aufstellung eines tüchtigen Forstschutzpersonales. *e)* Strenge Überwachung der zu Übergriffen geneigten Servitutsberechtigten und der Waldarbeiter, eifrige Begehung des Waldes. *f)* Genaue Erhebung aller Frevel, Erstattung der Anzeige und Betreibung der Bestrafung. *g)* Ablösung der Waldservituten als des häufigsten Anlasses von Forstfreveln.

§ 37. Schutz des Waldes gegen Waldbrände.

Die Entstehung der Waldbrände ist meist auf den Menschen, selten auf Blitzschlag zurückzuführen. Am häufigsten entstehen Waldbrände durch Unvorsichtigkeit, z. B. durch unachtsames Anzünden von Feuern im Walde an gefährdeten Orten (z. B. mit hohem, dürrem Graswuchs), dann bei trockenem und windigem Wetter, ferner durch Unterlassung des vollständigen Auslöschens der Feuer vorm Weggehen, durch Unvorsichtigkeit der Köhler bei der Feuerführung oder beim Ausziehen der Kohle, durch sorgloses Hainen und Überlandbrennen in Röder- und Hackwaldungen, sowie bei der Brandwirtschaft (vgl. Waldbau, Seite 77 und 172), durch das Moor- und Heidebrennen, das Brennen von Rasenasche im Walde, durch Verbrennung von Rinde zur Vertilgung schädlicher Insekten, durch Ausräuchern von wilden Bienen, Schießen im Walde mit fortglimmenden Werg- oder Papierpfropfen, Rauchen im Walde aus Pfeifen ohne Deckel oder Ausklopfen der noch glühenden Asche, Wegwerfen von brennenden Zigarrenstummeln oder noch glimmenden Streichhölzchen, durch Betrieb feuergefährlicher Gewerbe im Walde oder in dessen unmittelbarer Nähe (Pechhütten-, Teerschwellerei- und Kienrußbrennereibetrieb, Hütten- und Schmelzwerke), Funkenflug aus Lokomotiven; seltener durch absichtliche Brandstiftung aus Eigennutz (z. B. um Weideland zu gewinnen), Rachsucht oder sonstigen Gründen.

Man kann vier Arten von Waldbränden unterscheiden: *a)* Erdfeuer, *b)* Boden- oder Lauffeuer, *c)* Gipfel- oder Kronenfeuer und *d)* Stammfeuer.

a) Erdfeuer beschränken sich auf Torf- und Kohlenlager, in denen sie unterirdisch und langsam vorwärtsschreiten; sie kommen im Walde selten vor und fügen demselben meist nur geringen Schaden zu.

b) Am häufigsten sind die Boden- oder Lauffeuer, die durch Entzündung des trockenen Bodenüberzuges (dürren Grases, trockener Forstunkräuter, auch trockenen Laubes und Mooses) entstehen und den Bodenüberzug versengen und verzehren. In Schlägen gehen dabei auch die mitten im Bodenüberzuge stehenden Pflanzen zugrunde; Stangenhölzer erleiden durch die Hitze am Wurzelstocke und an den unteren Stammteilen mitunter derartige Beschädigungen, daß sie in der Folge kränkeln und absterben. Ältere Bestände dagegen, die wenig oder keinen Bodenüberzug aufkommen lassen, sind besonders bei dickborkigen Holzarten wenig gefährdet.

*) Ein Bezirk ist gut „arrondiert", wenn er möglichst zusammenhängend (nicht aus mehreren Stücken bestehend), regelmäßig begrenzt und so geformt ist, daß man rasch in alle seine Teile gelangen kann.

c) Gipfel- oder Kronenfeuer sind minder häufig. Sie entstehen meist aus Lauffeuern durch Hinaufzüngeln der Flammen an den Stämmen und Überspringen in die Äste und Wipfel. Nur ausnahmsweise ist Funkenflug die unmittelbare Ursache eines Gipfelfeuers.

d) Stammfeuer sind noch seltener als Kronenfeuer. Sie werden hervorgerufen durch mutwilliges oder boshaftes Anschüren eines Feuers in hohlen Stämmen, beim Ausräuchern von Mardern, Bilchen oder Bienen, selten durch Blitzschlag.

Die Nachteile der Waldbrände bestehen in der Beschädigung oder Vernichtung von Holzbeständen, namentlich von Kulturen und Junghölzern; auch Wild kann zugrunde gehen. Mittelbar schaden die Waldfeuer durch Verwilderung und Aushagerung des Bodens, Vermehrung der Kulturkosten, Bildung von Sandschollen (Seite 194, 195), Herbeiführung von Insektenschäden, die in kränkelnden Beständen am meisten auftreten u. s. w.

Der Standort, der Bodenüberzug, die Holzart, das Holzalter, der Bestandesschluß, der Waldzusammenhang und die Jahreszeit beeinflussen die Größe des durch den Waldbrand angerichteten Schadens.

Geringe, trockene Standorte (mit Überzug von Heide und Angergräsern) leiden vom Feuer mehr als frische Böden mit freudigem Holzwuchse und saftiger Grasdecke; die Waldungen der Ebene sind im allgemeinen mehr gefährdet als die Gebirgsforste. An Südhängen verbreitet sich das Feuer rascher als auf den Schattseiten. Wasserarmer Sandboden erhöht die Feuersgefahr. Ruhige Luft verlangsamt das Vordringen des Feuers und erleichtert die Bekämpfung desselben. Talwärts schreitet der Brand minder rasch fort als bergaufwärts. Ein reicher Bodenüberzug von Forstunkräutern (trockenem Gras, Heide, Ginster, Besenpfrieme), Wacholder- und Nadelholzunterwuchs erhöhen die Feuersgefahr. Die Laubdecke ist ein ziemlich schlechter, Moos nur bei großer Trockenheit ein guter Brandleiter. Die Verwahrlosung der Schläge durch Liegenlassen des Schlagabraumes u. dgl. erhöht die Gefahr. Die Nadelhölzer leiden durch Waldbrände mehr als die Laubhölzer; die Kiefer ist am meisten gefährdet, dann folgt Fichte, Tanne und Lärche. Die Eiche verträgt wegen ihrer starken Borke den Waldbrand besser als etwa die Rotbuche. Für die Waldbrandgefahr ist nach den Kulturen das Stangenholzalter (bis gegen das 30. Jahr) am empfindlichsten, da die Bestände bis dahin zumeist undurchforstet sind und reichlich Dürrholz enthalten. 30- bis 60jährige Holzbestände nach erfolgter Durchforstung widerstehen der Feuersgefahr noch am besten. Über 60jährige Bestände sind dann wieder mehr bedroht als die mittelalten. Je dichter der Bestandesschluß und je ausgedehnter die Waldung ist, desto größeren Umfang können die Waldbrände annehmen. Trockene Frühjahre (März bis Mai) sind die gefährlichsten Zeiten für die Entstehung von Waldbränden. Die Gefahr wird erhöht durch die um diese Jahreszeit häufigen trockenen Ostwinde, das Vorhandensein dürren Grases, die Anwesenheit zahlreicher Kulturarbeiter, durch häufigen Besuch des Waldes von Spaziergängern u. dgl. m.; aber auch heiße Sommer führen zum Entstehen vieler Waldbrände. Anhaltende Trockenheit im Vereine mit heftigem Luftzuge macht die Feuersgefahr im Walde am drohendsten.

Als Schutzmaßregeln sind in feuergefährdeten Waldorten zu beachten:

Vorbeugende Maßnahmen: *a)* Mitanzucht von Laubholz in Nadelwaldungen (Mischung im Bestande oder in ganzen Abteilungen). *b)* Umsäumung der Nadelholzbestände mit Sicherheitsstreifen, auf welchen das Entstehen von Feuer hintangehalten werden soll (Feuermäntel); der Boden derselben soll fortwährend rauh erhalten werden — besonders bei Kiefer an den Waldrändern und längs Verkehrsstraßen — durch Entfernung des brennbaren Bodenüberzuges (namentlich in den anstoßenden Schlägen); Bepflanzung dieser Streifen mit Laubholz (Birke, Eiche, Buche, auch Schwarzpappel oder Akazie). *c)* Sicherung des Waldes längs der Bahnlinien durch etwa 20 *m* breite, von allem brennbaren Unkraute reinzuhaltende Streifen oder durch Anlegung von Gräben in genügender Entfernung vom Bahnkörper. *d)* Beim Verbrennen des Bodenüberzuges (Seite 77) ist am Umfange der Brandfläche ein Streifen vom

dürren Material zu befreien, damit das Feuer nicht in den Nachbarbestand übergreifen könne; Anlegen des Feuers bei großer Dürre in der Art, daß es gegen den Wind fortschreiten muß. *e)* Umgebung der Torflager im Walde mit tiefen Gräben. *f)* Frühzeitige und wiederholte Durchforstungen der jungen Nadelholzbestände in Verbindung mit Trockenästung. *g)* Reinhaltung des Schneisennetzes, um das Weiterlaufen eines Bodenfeuers zu verhindern; bei Bekämpfung eines Gipfelfeuers dienen die Schneisen als Ausgangslinien. *h)* Umsäumung der Schneisen im Nadelwalde mit breiten Laubholzstreifen (Feuergestellen), die, wie auch die Feuermäntel, besonders gegen das Fortschreiten eines entstandenen Gipfelfeuers schützen (Birke ist hiezu am meisten geeignet); in gleicher Weise sind eigene Brandbahnen in Gebirgsforsten anzulegen, wo das Terrain eine regelmäßige Schneisennetz-Anlage nicht gestattet. *i)* Möglichstes Reinhalten der Wege, der Linien der räumlichen Einteilung — besonders in jungen Waldorten — und der Brandbahnen von Nadelholzwuchs und Gestrüpp, von Reisig, Schlagabraum und allem sonstigen leicht brennbaren Bodenüberzuge. *k)* Abgabe des dürren, feuergefährlichen Grases als Streumaterial, rasche Räumung der Holzschläge und schleunige Abfuhr der Durchforstungshölzer, besonders Entfernung des Nadelreisigs. *l)* Unterlassung des Überhaltens trockener, kranker, harzreicher Nadelholzstämme. — Auch das Forstgesetz (§ 44, siehe Gesetzeskunde, VI. Abschnitt, I. Kapitel) verlangt größte Vorsicht beim Anmachen von Feuern im Walde. Den Forstschutzorganen obliegt ganz besonders die Pflicht, den Holz-, Kultur- oder Wegarbeitern Vorsicht beim Gebrauche des Feuers einzuschärfen, nachzusehen, ob die Feuerstellen beim Verlassen der Arbeit völlig gelöscht wurden u. s. w.

Löschungsmaßregeln. Ist ein Waldbrand ausgebrochen, so muß das gesamte Forstpersonale mit möglichst vielen Arbeitskräften, wenn nötig nach Aufbietung (siehe Forstgesetz § 45, 48, Gesetzeskunde, VI. Abteilung, I. Kapitel) der nächstgelegenen Gemeinden, mit eisernen Äxten, Hacken, Hauen, Schaufeln, Eisenrechen, Sägen, Besen, Wassereimern u. dgl. versehen, sofort zur Brandstätte eilen, wo dann die nötigen Vorkehrungsmaßregeln zur Löschung oder Einschränkung des Brandes planmäßig zu treffen sind. Das Umsichgreifen des Feuers soll mit den geringsten Opfern verhütet werden, was am besten durch keilförmige Einengung von den Seiten her gelingt. Der einmal brennende Waldteil muß aufgegeben werden. — *a)* Bei der Löschung von Erdfeuern hilft die Begrenzung der Brandstelle an ihrem Umfange durch genügend tiefe, bis auf das Grundwasser oder den mineralischen Untergrund reichende Gräben oder womöglich, wenn es sich z. B. um ein Moor handelt, die Zuführung von Wasser aus den Moorgräben, um den ganzen Brandplatz unter Wasser zu setzen. — *b)* Bei einem Boden- oder Lauffeuer von geringer Ausdehnung ist das zweckmäßigste Mittel das Ausschlagen des Feuers von den Seiten her mit belaubten Ästen, Besen oder Schaufeln und das Ausfegen des brennenden Materiales vom Rande her nach dem Brandplatze hin. Bei größerer Ausdehnung des Bodenfeuers und etwaigem Luftzuge muß das Feuer auch von den Seiten her eingeengt und gedämpft und dessen Weiterverbreitung je nach den gegebenen Verhältnissen gehemmt werden durch: Bewurf des Feuers mit frischer Erde; möglichst rasche Reinigung eines mehrere Meter breiten Streifens vom brennbaren Bodenüberzuge, wobei aufgehauene Linien der räumlichen Einteilung oder alte Wege, die bald gereinigt und verbreitert werden können, den besten Anhalt bieten; Aufführung eines für den Brand unüberschreitbaren Feuergestelles, indem der Holzbestand auf einem

Streifen gefällt, die Bodendecke entfernt und die Bodenoberfläche verwundet, sowie, falls es die Zeit gestattet, längs dieses Streifens ein Graben angefertigt wird, wobei der Grabenauswurf auf der dem Feuer zugewendeten Seite niederzulegen ist; Führung eines Gegenfeuers von einem in der Nähe gelegenen Wege, Feuergestelle, Graben oder quer zur Windrichtung verlaufenden Sicherheitsstreifen her durch Anzünden und Verbrennung der Bodendecke auf der Brandseite, auf daß dem später herankommenden Waldbrande auf breiterer Fläche die Nahrung entzogen und hiedurch dem Überspringen des Feuers vorgebeugt werde; diese Maßregel ist sehr wirksam, erfordert aber besondere Vorsicht und läßt sich nur dann ohne Gefahr ausführen, wenn es nicht allzu windig und der betreffende Bestand licht und ziemlich unterwuchsfrei ist. In allen Fällen ist die Linie mit Arbeitern zu besetzen, um ein Zünden des Feuers in verkehrter Richtung und dessen Überspringen über den abgeräumten Sicherheitsstreifen sofort zu bemerken und das etwa über die Grenze gelaufene Feuer zu ersticken, bevor es sich ausbreitet. — *c)* Am schwierigsten ist die Bekämpfung der Gipfelfeuer; es empfiehlt sich hier: Führung eines Gegenhaues durch Verbreitern einer Schneise oder eines vorhandenen Weges u. dgl., um den Zusammenhang des Waldes zu unterbrechen; Entfernung der geringen Stangen, Fällung und Entastung der stärkeren Stämme, falls die nötige Zeit vorhanden ist, auf einer Linie gegen den vom Feuer angegriffenen Bestand hin. Die Führung eines Gegenfeuers ist bei Gipfelfeuern wohl nur im jungen Bestande oder längs der Grenze zwischen einem ergriffenen älteren und einem Jungbestande anwendbar. Schon früher angelegte breite Feuergestelle, mit Laubholz bepflanzte Sicherheitsstreifen, schützen am besten gegen das Umsichgreifen des Feuers. Die Unterbrechung des Bestandesschlusses ist die erste Maßregel bei Löschung von Gipfelfeuern, weil der Brand hiedurch auf eine kleinere Fläche beschränkt wird. Besonders bei Wind, welcher Rauch, Hitze und Flammen vor sich herjagt, müssen Gegenfeuer und Gegenhaue soweit vom bereits ergriffenen Bestand in Angriff genommen werden, daß sie fertig sind, bevor der Brand und Stickrauch bis zu ihnen gelangt. Mitunter freilich setzt erst ein schon vorhandenes natürliches Hemmnis, z. B. ein breiter Kahlschlag, ein Laubholzbestand oder die erreichte Waldgrenze dem entfesselten Elemente ein Ziel. — *d)* Bei Stammfeuern verstopft man die Öffnungen des im Innern brennenden hohlen Stammes mit Rasenplaggen oder Erde, oder man fällt den Baum nach Abräumung der ihn umgebenden Bodendecke, wenn er auch oben Löcher hat, und erstickt erst dann das Feuer vollends mit Wasser oder Erde.

Ist das Feuer gelöscht, so soll der Brandplatz bis zum völligen Entschwinden aller Gefahr bei Tag und Nacht durch zuverlässige, mit den nötigen Handwerkzeugen versehene Arbeiter überwacht werden, um den Wiederausbruch des Feuers zu verhindern. Noch fortglimmendes oder neu aufloderndes Feuer ist sofort durch Ausschlagen oder Bewerfen mit Erde zu ersticken. Sehr ratsam ist die vollständige Begrenzung der bedenklichen Brandfläche durch einen wunden Streifen oder flachen Graben.

Die durch Feuer beschädigten Bestände sind folgendermaßen zu behandeln: Jüngere Nadelholzbestände werden fast stets stark durch das Feuer beschädigt, sind daher abzutreiben, und die Flächen bald aufzuforsten, um die Verwilderung und Vermagerung des Bodens hintanzuhalten. Ältere Nadel- und Laubhölzer mit unbeschädigtem Gipfel, deren Rinde nur äußerlich versengt erscheint, gehen selten ein, sind also zu belassen; wenn aber stärker beschädigte Bestände kränkeln, kümmern

oder teilweise absterben, müssen sie abgetrieben werden, vor allem Nadelhölzer wegen der drohenden Insektengefahr. Junge Laubholzbestände erholen sich in vielen Fällen; stark verletzte, noch ausschlagfähige Laubhölzer sind tief auf den Stock zu setzen. Sehr empfindlich gegen Feuerschäden ist unter den Laubhölzern die Buche.

§ 38. Schutz des Waldes gegen Rauchbeschädigungen.

Der Rauch aus gewissen Hüttenwerken und Fabriken (Cellulosefabriken), bei starkem Bahnverkehr mitunter selbst jener der Lokomotiven schädigt den Wald; sind Nadelholzbestände dauernd solchem Rauche ausgesetzt, so verfärben sich die Nadeln, die Bäume kränkeln und sterben ab. Zunächst sterben die Nadeln und dann die Zweige in der Regel vom Gipfel beginnend ab, und die Baumkronen werden immer lichter. In Laubholzbeständen erscheinen auf den Blättern anfangs rotbraune Flecken, die sich vergrößern und schließlich fast über das ganze Blatt erstrecken, welches dann absterben muß.

In den meisten Fällen ist es die im Rauche enthaltene schwefelige Säure, welche nachteilige Veränderungen im Holzwuchse herbeiführt; seltener sind Quecksilberdämpfe, ferner Salzsäure, salpetrige Säure, Chlorgas und Natrondämpfe die Ursache solcher Waldbeschädigungen.

Die Nadelhölzer mit mehrjährigen Nadeln, und zwar der Reihe nach Tanne, Fichte, Kiefer, dann Lärche, leiden mehr von giftigen Dämpfen als die Laubhölzer; unter diesen ist die Buche am empfindlichsten, die Eiche am widerstandfähigsten. Schwache Stangenorte, dann Überständer im Hochwalde und Oberhölzer im Mittelwalde werden mehr beschädigt, als jüngere geschlossene ältere Bestände. Frischer Boden und dem Holzwuchs günstiges Klima erhöhen die Widerstandskraft der dort stockenden Wälder. Der schädliche Einfluß des Rauches macht sich oft bis zu vier und mehr Kilometer von der betreffenden Fabrik aus geltend. Den angerichteten Schaden hat der Fabriksbesitzer zu ersetzen. Bloßer Ruß der sich an Blättern oder Nadeln ansetzt, ist fast unschädlich.

Zur Abwehr beziehungsweise Abschwächung von Rauchschäden empfiehlt sich: Anbau widerstandsfähiger Holzarten, insbesondere der Eiche im Niederwaldbetriebe. Kultur mit kräftigen Laubholzpflanzen. Waldmäntel gegen den andringenden Rauch; diese Mäntel müssen jedenfalls sehr breit gehalten, plenterweise bewirtschaftet und hochstämmig erzogen werden, damit sie den dahinterliegenden Bestand schützen. In nächster Nähe der Rauchschlote sind Kulturversuche zu unterlassen.

III. Teil.

Die Forstbenutzung.

§ 1. Begriff und Einteilung.

Die Lehre von der Forstbenutzung behandelt die Grundsätze und Regeln über die zweckmäßigste Gewinnung, Ausformung und einträglichste Verwertung der Forstprodukte unter steter Berücksichtigung ihres nachhaltigen Bezuges und damit einer gedeihlichen Walderhaltung und Pflege überhaupt.

Wir unterscheiden in der Forstbenutzung die Gewinnung und Zugutemachung des Holzes und wohl auch der Rinde als der Hauptprodukte, d. i. die Hauptnutzung, und die Gewinnung und Zugutemachung der Nebenprodukte, soweit diese die Holzerzeugung nicht benachteiligt, das sind die forstlichen Nebennutzungen.*) In beiden Fällen haben wir hiebei nur die Forstprodukte im rohen, für den unmittelbaren Gebrauchszweck in der Regel noch nicht geeigneten Zustande, also die forstlichen Rohprodukte im Auge. Zur Gewinnung und Zugutemachung der Rohprodukte tritt jedoch in manchen Fällen noch ihre weitere Umformung und Verarbeitung zu feineren, ja selbst für den Gebrauch unmittelbar geeigneten Produkten (zu Halb- oder Ganzfabrikaten), d. i. der Betrieb von forstlichen Nebengewerben hinzu, wie z. B. die eigene Erzeugung von Bretterwaren, Dachschindeln, Holzkohle u. s. w.

Auf Grund dieser Unterteilungen behandeln wir die Forstbenutzung als solche in drei Abschnitten, nämlich 1. die Hauptnutzung, getrennt nach Holz- und Rindennutzung, 2. die forstlichen Nebennutzungen, 3. die forstlichen Nebengewerbe (Forsttechnologie), und schließen an diese ergänzend einen weiteren Abschnitt 4. die Eigenschaften und die Verwendung der Forstprodukte nur zu dem Zwecke an, um auf Grundlage der vorausgehenden drei Abschnitte einerseits noch zu deren Verständnisse beizutragen, anderseits aber auch einen erweiterten Gesichtskreis über die mannigfache Verwertung der Forstprodukte (in erster Linie des Holzes) zu schaffen.

---

*) Wo die Erzeugung der Rinde den Hauptzweck der Wirtschaft bildet, ist sie die eigentliche Hauptnutzung (Eichenschälwald). In den anderen Fällen wird die Rinde teils zur Haupt-, teils zur Nebennutzung gerechnet. In der österreichischen Staatsforstverwaltung rechnet man sie der Hauptnutzung zu.

I. Abschnitt.

Die Hauptnutzung.

I. Kapitel.

Die Holznutzung.

A. Die Holzaufbereitung.

§ 2. Die Rohsortimente des Holzes.

I. Die Rohsortimente im allgemeinen.

Unter den Rohsortimenten oder Rohsorten versteht man die einzelnen Teile, in welche die Bäume mit Rücksicht auf den Verwendungszweck durch die Holzhauer im Walde zerlegt werden. Man unterscheidet die Rohsortimente:

1. In Bezug auf die Baumteile.

A. Derbholz, d. i. die oberirdische Holzmasse über 7 *cm* Durchmesser (einschließlich der Rinde gemessen), mit Ausschluß des bei der Fällung am Stocke verbleibenden Schaftholzes.

B. Nichtderbholz, d. i. die übrige Holzmasse, welche zerfällt in: *a)* Reisig, d. i. die oberirdische Holzmasse von einschließlich 7 *cm* Durchmesser abwärts; *b)* Stockholz, d. i. die unterirdische Holzmasse und der bei der Fällung daran bleibende Teil des Schaftes.

2. In Bezug auf Ausformung, Dimensionen und Gebrauchsart.

A. Nutzholz, und zwar:

- *a)* Langnutzholz.
  - *aa)* Stämme (Baustämme, Stammholz).
  - *bb)* Stangen, und zwar Derb- und Reisstangen.
- *b)* Klötzer, Bloche oder Ausschnitte, auch Abschnitte, Sägeholz.
- *c)* Schichtnutzholz.
  - *aa)* Nutzscheitholz (Nutzscheiter, Werkscheiter, Zeugscheiter).
  - *bb)* Nutzprügelholz (Nutzholzprügel, Nutzholzknüppel oder -klüppel).
  - *cc)* Nutzreisig.
  - *dd)* Nutzrinde.

B. Brennholz, und zwar:

- *a)* Geschichtetes Brennholz.
  - *aa)* Scheiter (Brennscheiter).
  - *bb)* Prügel (Knüppel, Klüppel).
  - *cc)* Reisig.
  - *dd)* Brennrinde.
  - *ee)* Stockholz (Wurzelstöcke).
- *b)* Brennholz in Stämmen oder Stammabschnitten.

Bezüglich der Beschaffenheit dieser Rohsorten gelten in der österreichischen Staatsforstverwaltung und auch in vielen Privatforstbetrieben folgende Vorschriften:

A. Die Nutzholz-Rohsortimente.

Das Langnutzholz begreift alle Nutzholzstämme, welche nicht in Schichtmaßen aufgearbeitet (d. h. nicht in Holzstößen aufgeschlichtet werden), sondern je für sich vermessen und auf ihren Kubikinhalt berechnet werden. Stämme, Baumstämme oder Stammholz sind alle zur Zimmerung oder zur Abgabe in voller Schaftlänge bestimmten Hölzer, deren Länge 8 *m* und deren Durchmesser, bei 1 *m* oberhalb des unteren Endes (Stammendes) gemessen, 14 *cm* übersteigt. Die Stangen sind entgipfelte oder unentgipfelte Stämmchen, welche, bei 1 *m* oberhalb des unteren Endes gemessen, bis einschließlich 14 *cm* Durchmesser haben; sie heißen Derbstangen bei einem Durchmesser von 7 bis 14 *cm* am Meßpunkte, und Reisstangen (z. B. Zaunstecken, Weinpfähle) von einschließlich 7 *cm* am Meßpunkte abwärts. Die unentgipfelten Stangen aller Art bezeichnet man auch als Kleinnutzhölzer.

Klötzer, Bloche, Sägehölzer, Ausschnitte oder Abschnitte heißen Stammabschnitte unter 8 *m* (gewöhnlich 3·5 bis 6 *m*) Länge, die in der Mitte, ohne Rinde gemessen, wenigstens 18 *cm* Durchmesser besitzen.

Als Schichtnutzholz bezeichnet man in sogenannten Schichtmaßen (Holzstößen) eingelegtes (eingeschlichtetes) oder in Wellen eingebundenes, zu gewissen Nutzzwecken verwertbares und sohin in der Regel besser bezahltes Holz. Nutzscheiter (Zeugscheiter, Werkscheiter) sind hiebei Spaltstücke, welche aus Rundhölzern von über 14 *cm* am schwächeren Ende hervorgegangen sind. Nutzprügel (Nutzknüppel, Nutzklüppel) sind eingeschlichtete Rundstücke von über 7 bis einschließlich 14 *cm* Durchmesser am schwächeren Ende. Das Nutzreisig (schwaches Prügel- und Rutenholz) ist eingeschlichtetes oder in Wellen (Reiswellen) eingebundenes Nutzholz bis 7 *cm* Durchmesser am schwächeren Ende. Die Nutzrinde endlich besteht aus aufgeschlichteten Rinden, welche zur Erzeugung von Lohe abgegeben werden.

Neben diesen durch die Form und die Dimensionen gegebenen Bezeichnungen wird das Nutzholz auch noch nach besonderen Gewerbegruppen eigens benannt. Wir unterscheiden diesbezüglich Bauhölzer, Gewerbe- oder Geschirrhölzer, Werk- oder Zeughölzer, Ökonomiehölzer, Schleif- und Papierhölzer. — Unter Bauholz versteht man alles beim Bauwesen (Häuserbau, Erd- und Grubenbau, Wasser- und Brückenbau, Schiffbau u. s. w.) zur Verwendung kommende Holz. Dasselbe ist in erster Linie Stammholz, weshalb das letztere auch oft kurzweg Bauholz genannt wird, zu einem geringeren Teile Blochholz (z. B. Eisenbahnschwellen, krumme Schiffbauhölzer, kurze Enzbäume für Brücken, Wasserleitungsröhren u. s. w.) und Nutzreisig (Faschinenmaterial beim Erd- und Wasserbau). — Das Gewerbe- oder Geschirrholz deckt den Holzbedarf der einfachen ländlichen Gewerke (Mahlmühlen, Windmühlen, Lohstampfen, Eisenhämmer u. dgl.). Es wird teils als Stammholz (z. B. Pochstempel, Windmühlenflügel u. s. w.), teils als Blochholz (z. B. zu Zapfenlagern, Amboßstöcken u. dgl.), in geringerem Maße auch als Schichtnutzholz verarbeitet. — Die Werk- oder Zeughölzer dienen den gewöhnlichen Handwerksbetrieben, wie insbesondere dem Tischler, Wagner, Binder, Drechsler, Schnitzer. Sie sind selten Stammholz, sondern meist Stangen (z. B. Wagnerstangen), Bloche (nach dem Zerschneiden Bretter, Pfosten und Latten) und vor allem auch Werkscheiter und Werkprügel, endlich Nutzreisig (Korbflechterei u. a.). — Das Ökonomieholz umfaßt die beim Landwirtschaftsbetriebe zur Ver-

wendung kommenden Hölzer, und zwar insbesondere Derb- und Reisstangen (Hopfenstangen, Baumpfähle u. dgl.), Schichtnutzholz (gespaltene Weinstecken u. dgl.) und Nutzreisig (Zaunstecken, Erbsenreisig, Kehrbesen u. dgl.). — Unter Schleifholz versteht man alles zur Erzeugung von sogenanntem Holzstoff (Pappendeckel u. dgl.) in den Holzschleifereien verwendete Holz, unter Papier- oder Celluloseholz das zur Erzeugung von Holzpapier und Cellulose verwendete Holz. Als Schleifholz dienen vorzüglich runde Schichtnutzhölzer von verschiedenen Längen (1 bis 3 *m*), sowie Stangen, als Papierholz mitunter auch etwas stärkere Stammhölzer.

B. Die Brennholz-Rohsortimente.

Dieselben werden aus dem nach der Ausformung des Nutzholzes noch übrigbleibenden Holze gebildet.

Das Brennholz ist in der Regel geschichtetes Brennholz, d. h. es werden die einzelnen Brennholzstücke, die eine normale Länge von 1 *m*, häufig aber auch eine Länge von nur 80 bis 60 *cm* besitzen, in regelmäßigen Holzstößen, sogenannten Schichtmaßen oder Schlichtmaßen („Raummetern") eingelegt, eingeschlichtet oder in Wellen (beim Reisig) zusammengebunden. — Scheiter (Spaltscheiter) heißen hiebei alle mittels

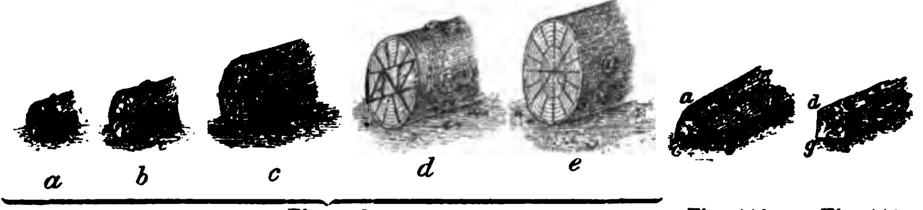


Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111.

Spaltens (Kliebens) aus Rundholzstücken von der genannten Länge (Scheitlänge) und über 14 *cm* Durchmesser am schwächeren Ende gewonnenen Teile. Rundholzstücke (Klötzchen) bis 20 *cm* spaltet man durch den Kern in „Halbklüfte" (Fig. 109a), solche von 21 bis 50 *cm* Durchmesser in „Viertel-" bis „Achtelklüfte" (Fig. 109b, c) nach der Radienrichtung. Rundlinge von über 50 *cm* Stärke am dünnen Ende werden mittels Ausspaltens eines vierseitigen Kernes (Fig. 109d), welcher durch Spalten nach der Diagonale in dreikantige Klüfte weiter geteilt werden kann, oder mittels Spaltens in zwei Kränze (Fig. 109e) oder auch in anderer Anordnung, immer aber so in Scheite zerlegt, daß die einzelnen Spalten am Rücken (an der Rindenseite) bei a c nach Fig. 110, dann an den Spaltseiten a b, c b, d g, d e, e f, g f, (Fig. 110, 111) 20 *cm* im Mittel nicht übersteigen, aber auch nicht bedeutend schwächer gemacht werden. Abweichungen von diesem mittleren Stärkenmaße bis 4 *cm* darüber oder darunter werden gestattet. Sehr knorrige, nicht oder nur teilweise spaltbare Rundlinge heißen Knorren. — Prügel (Knüppel, Klüppel) sind ungespaltene Klötzchen von einschließlich 14 *cm* Durchmesser am schwächeren Ende abwärts bis zu 7 *cm* Stärke.*) Werden die Prügel, wie das Schleifholz, gespalten, was sehr zu empfehlen ist, so spricht man von Spaltprügeln. Im Gebirge muß man — teils wegen der leichteren Bringung (Transportierung) in schwierigem Terrain, teils wegen der

*) Den Ausdruck „Prügel", „Knüppel" gebraucht man häufig nebstdem auch für die noch ungespaltenen Brennholzrundlinge (Klötzchen) überhaupt.

besseren Eignung zur Verkohlung — oft alles oder doch einen Teil des Brennholzes (also auch das zu Scheitern geeignete) ungespalten und in größerer Länge von etwa 2 *m* und mehr belassen und nennt diese Sortimente dann kurz Drehlinge, wenn sie zur Verkohlung bestimmt sind, Kohlholzdrehlinge. Wegen einer eventuellen späteren Aufarbeitung der Drehlinge, z. B. auf den Holzlagerplätzen, zu Scheitern beziehungsweise Prügeln, beträgt die Drehlingslänge ein Vielfaches der üblichen Scheitlänge. — Unter Reisig (Ast- und Gipfelholz, Abfallholz, Astach) versteht man Stangen- und Gipfelstücke oder Äste von einschließlich 7 *cm* Durchmesser am schwächeren Ende abwärts, dann Abfallstücke von unzureichender, jedoch von nicht mehr als der halben Scheit- oder Prügellänge, wenn dieselben nicht über 9 *cm* stark sind. Dickere und längere Abfallstücke werden einer geringeren Wertsorte des Scheiter- respektive Prügelholzes zugewiesen. Das Reisig wird, wenigstens bezüglich der stärkeren Stücke, öfter in Stößen wie das Schichtholz aufgeschlichtet (schwache Prügel, Bürdel genannt) oder aber in Gebunde oder Wellen zusammengebracht (Gebund- und Wellenholz). — Die Brennrinde wird in der Regel in Brennholzscheitlänge abgelöst und im Schichtmaße aufgestellt. — Das Stockholz (Wurzelstöcke) besteht aus gerodeten oder von Windfällen abgeschnittenen Stöcken, beziehungsweise deren Spaltstücken und Wurzeln, meist von der halben oder ganzen Brennholzlänge.

Unter Brennhölzern in Stämmen oder Stammabschnitten versteht man als Brennholz zu verwertende Hölzer in rundem Zustande, in Stämmen oder Klötzen, wie z. B. bei Dürrlingen, Lagerhölzern, welche bei der Verwertung nicht in Schichtmaßen aufgearbeitet, sondern ebenso wie das Langnutzholz und die Klötzer gemessen und berechnet werden.

II. Die Unterscheidung der Rohsortimente nach Untersorten (Wertsorten oder Preisklassen). Der Sortentarif.

Gleichwie der Kaufmann Waren derselben Art beim Verkaufe in verschiedenen Güteklassen abgibt, also z. B. die Primaqualität derselben sondert, so muß auch der Forstwirt die Rohsorten derselben Art, d. i. die Hauptsorten (Stämme, Stangen, Bloche, Nutzscheiter, Nutzprügel, Brennscheiter u. s. w.), je nach mehreren geeigneten Güteklassen unterscheiden, wenn er den Rücksichten des Holzabsatzes und des Waldertrages in gleicher Weise entsprechen will. So ist bekannt, daß z. B. eichenes Klotzholz höher im Preise steht als buchenes, starkes und langes Stammholz besser bezahlt wird als schwächeres und kürzeres, walzige und astreine Bloche einen höheren Preis erzielen als abholzige und astige, gesunde Scheiter besser bezahlt werden als anbrüchige oder gar moderige — und daß örtlich besonders verlangte Sorten besser bezahlt werden als weniger begehrte. Die Untersorten müssen hienach also als Wertsorten oder Preisklassen der Hauptsorten gebildet werden, und zwar so, daß die nach Holzart, Stärke, Form, nach der inneren Beschaffenheit und der durch den örtlichen Gebrauchszweck bedingten Nachfrage gleichwertigen Hölzer derselben Hauptsorten in je eine Untersorte (Wertsorte, Preisklasse, Detailsorte) zusammengefaßt werden. Erst hiedurch erreicht die Sortimentsbildung jene Vollständigkeit, wie sie in den für die Ausformung der Hölzer und den Holzverkauf in gleicher Weise maßgebenden Sortentarifen, die gleichzeitig Holzpreistarife sind, zum Ausdrucke kommt. Die Sortimentsbildung und sonach der Sortentarif ist jedoch nach den Absatz-

verhältnissen und damit auch in den einzelnen örtlich weiter getrennten Forstbezirken verschieden, öfter sogar lediglich durch Herkommen und Gebrauch besonders geartet.

Zur näheren Ersichtlichmachung der vollständigen Sortimentsbildung sei die Sortierung in einem Nadelholzreviere mit vorherrschendem Fichtenbestand auszugsweise angeführt.

A. Nutzholz.

I. Stammholz oder Baustämme*).

Fichte: 1. Sorte über 18 *m* lang, über 24 *cm* am dünnen Ende (Zopfende) stark;
2. „ „ 18 *m* „ „ 20 *cm* „ „ „ „ „
3. „ „ 15 *m* „ „ 17 *cm* „ „ „ „ „
4. „ „ 12 *m* „ „ 12 *cm* „ „ „ „ „
5. „ „ 10 *m* „ „ 12 *cm* „ „ „ „ „

Außerdem Grubenholz (Bergbauholz) in zwei Sorten, und zwar:
1. Sorte 9 *m* und 10 *m* lang, 9 bis 10 *cm* am Zopfende stark;
2. „ 8·5 *m* „ 9 *cm* „ „ „

Lärchenbaustämme ebenso wie bei Fichte.

II. Stangen (vornehmlich Werk- und Kleinnutzholz).

Buche und Birke: Starke Wagnerstangen 4 bis 8 *m* lang, 11 bis 14 *cm* in 1 *m* ober dem Stockabschnitte stark; schwache in 1 *m* ober dem Stockabschnitte unter 11 *cm* stark.

Fichte und Lärche: Leiterbäume und Gehägstangen 7 bis 12 *m* lang; Wagnerstangen; Latten- und Gerätestangen 7 bis 10 *m* lang; Hopfenstangen 5 bis 10 *m* lang, 6 bis 10 *cm* in Meßhöhe stark, meist noch nach mehreren Untersorten; Schleifstangen bis 5 *m* lang, 8 bis 14 *cm* stark; Baumstützen und Baumpfähle; Zaunstecken, Rechenstangen und Bohnenstangen.

III. Klötzer oder Bloche.

Buche: 1. Sorte 4 bis 6 *m* lang, über 30 *cm* am oberen Ende stark;
2. „ 4 „ 6 *m* „ bis 30 *cm* „ „ „ „.

Fichte: 1. Sorte 4 bis 6 *m* lang, über 50 *cm* am oberen Ende;
2. „ 4 „ 6 *m* „ 41 bis 50 *cm* „ „ „
3. „ 4 „ 6 *m* „ 31 „ 40 *cm* „ „ „
4. „ 4 „ 6 *m* „ 18 „ 30 *cm* „ „ „
5. „ 4 „ 6 *m* „ verschiedene Stärken, von ungünstiger Beschaffenheit.

Lärche: Sortierung nach Länge und Stärke wie bei Fichte.

IV. Nutzscheiter und Nutzprügel.

Buche: Werkscheiter aller Art.
Fichte: Binderspaltscheiter, Schindelscheiter, Prügel (zu Besenstielholz), Drehlinge, Schleifholz.
Lärche: Spaltscheite für Weinstecken, Prügel, Drehlinge.

V. Nutzreisig.

VI. Nutzrinde: Fichtenrinde, gerollt.

B. Brennholz.

Buche: Scheiter 1. Sorte; Scheiter 2. Sorte (Ausschuß).
Prügel 1. Sorte (Stammprügel); Prügel 2. Sorte (Astprügel).
Mischlingholz in 2 Sorten.
Drehlinge 1. Sorte; Drehlinge 2. Sorte.
Moderholz aller Art.
Kohlholzdrehlinge in 2 Sorten.
Bürdel (in Schichtmaßen wie die Prügel aufgestelltes Reiser- oder Astholz).
Schwaches Ast- und Gipfelholz (in Wellen aufzubinden).
Stockholz.
Brennholz in Stämmen oder Stammabschnitten. 1. Sorte gesund, 2. Sorte anbrüchig.

Fichte und Lärche: Wie bei der Buche, nebst Brennrinde.

---

*) In manchen Gegenden führen diese verschiedenen Stärkesorten des Bauholzes direkt verschiedene Namen z. B. vom stärksten und längsten beginnend: Haupttrāme, Trāme, Mauerlatten, Wände, Sparren, Belege.

§ 3. Von den die Holznutzung ausführenden Personen, den Holzhauern.

1. Aufgaben der Holzhauer. Wie jeder Produktionszweig, so verlangt auch die Holznutzung geübte und befähigte Arbeitskräfte. Diese heißen Holzhauer oder Holzknechte, auch Holzhacker, Holzschläger, Holzmacher. Ihre Aufgabe ist, vor allem sämtliche Arbeiten der Waldnutzung unter Berücksichtigung der Waldpflege zu vollziehen; doch sollen sie auch mit anderen Waldarbeiten, wie insbesondere Wegbauten, kleineren Holzbauten, mit der Ausführung der Forstkulturen u. dgl. tunlichst vertraut sein. Zur Durchführung dieser Arbeiten gehört körperliche Rüstigkeit, Ausdauer, sowie eine durch längere berufsmäßige Übung erlangte Gewandtheit und ein gewisses waldpflegliches Verständnis. Die Holzhauer verrichten ihre Arbeit zumeist in Regie (Regiearbeit), d. h. auf Rechnung der Forstverwaltung, seltener auf Rechnung des Holzkäufers (bei Holzverkäufen „auf dem Stocke", bei Abgabe von Servitutsholz u. dgl.).

2. Die Einteilung der Holzhauer. Die Ausführung der Arbeiten der Holzhauer und ihr Verhältnis zur Forstverwaltung ist nicht überall gleich. Man unterscheidet diesbezüglich

A. Nach der Art der Arbeitsvergebung:

a) in einzelnen selbständigen Partien (Sägen, Pässen oder Passen) arbeitende Holzhauer,

b) als Unternehmermannschaften arbeitende Holzhauer.

Unter einer selbständig arbeitenden Partie, Säge oder Paß versteht man die nach eigener Wahl erfolgte Vereinigung von so vielen Arbeitern, als zur vollständigen Fällungs- und Aufbereitungsarbeit notwendig sind. Gewöhnlich gehören einer Paß oder Säge 2 bis 4 Mann an, welche aus sich einen Paßvorsteher (Partieführer) wählen, gemeinschaftlich arbeiten und den Lohn nach Verabredung unter sich teilen. In einem Holzschlage arbeiten in der Regel mehrere solche Sägen in der Art, daß jeder derselben ein bestimmter Schlagteil als Arbeitslos (Schlaglos) frei oder durch Auslosen zugewiesen wird, in welchem diese Säge der Forstverwaltung für die genaue Ausführung der Schlagarbeit verantwortlich bleibt. Mehrere Sägen, und zwar gewöhnlich jene eines und desselben Wohnortes, Schutzbezirkes, Revieres oder Revierteiles, bilden eine Rotte, welcher ein frei gewählter Arbeiter, der Rottenmeister, als Bevollmächtigter für die Behebung und Verleilung der Verdienstgelder an die einzelnen Sägen, als Vorarbeiter bei gewissen Arbeiten (z. B. Wegbauten), als Vermittler zwischen der Rotte und der Forstverwaltung vorsteht. Im übrigen gehört der Rottenmeister, wie erwähnt, wie jeder andere Holzhauer als Arbeiter einer bestimmten Säge an, doch genießt er auch im Holzschlage ein gewisses Ansehen, indem sich in Abwesenheit der Forstorgane die übrigen Sägen in Zweifelsfällen bei der Ausformung der Rohsorten an ihn zu wenden haben u. s. w.

Bei den Unternehmermannschaften wird die Arbeit im Schlage nicht losweise von einzelnen selbständig arbeitenden Sägen unter spezieller Verantwortlichkeit jeder derselben besorgt, sondern es übernimmt die ganze Arbeit unter alleiniger Verantwortung ein Unternehmer, gewöhnlich Gedinger, auch Holzmeister genannt, der auf seine Rechnung die nötigen Holzhauer aus der Nähe, erforderlichenfalls auch aus der Fremde heranzieht und dieselben nun so verwendet, wie er es zur erfolgreichsten Durchführung der Arbeit für notwendig hält. In vielen Fällen ist der Unternehmer ein besser gestellter Arbeiter (Meisterknecht), in anderen aber ein größerer Bauer oder Gewerbsmann, der

über größere Mittel verfügt und dann nötigenfalls für Beköstigung und Unterkunft seiner Leute sorgt, Bespannungen beistellt u. s. w. Ein erfahrener, verläßlicher Unternehmer enthebt das Forstpersonal von der weitgehenden Aufsicht bei den Holzarbeiten und ist deshalb insbesondere in den großen Dienstbezirken des Hochgebirges am Platze, in denen die schwierigen und mannigfach ineinander greifenden Arbeiten die Sonderung der Arbeiter in selbständige Sägen auch sonst meist ausschließen. In der Tat ist der Unternehmerbetrieb in erster Linie im Hochgebirge in Anwendung, während in den Waldungen der Ebene, des Hügellandes und in der Regel auch des Mittelgebirges die Arbeit von einzelnen selbständigen Sägen geleistet wird, die vielenorts zu Rotten vereinigt sind (Rottenmeistersystem).

B. Nach dem Abhängigkeitsverhältnisse von der Forstverwaltung unterscheidet man:

a) Zeitweise Arbeiter oder Freiarbeiter.

b) Ständige Holzhauer.

c) Angestellte Holzhauer.

Die zeitweisen Arbeiter oder Freiarbeiter sind entweder solche einheimische Arbeiter, welche nur zeitweise, in der Regel nur im Winter, in der Holzarbeit Verdienst suchen, sonst aber als Maurer, Zimmerleute, Handlanger u. dgl. beschäftigt sind, oder solche eigentliche Holzarbeiter aus der Fremde, welche vorübergehend für die Holzarbeiten aufgenommen werden. Die Freiarbeiter verrichten je nach Gegend und Gebrauch ihre Arbeit teils in selbständigen Partien, teils aber als gedungene Arbeiter unter der Leitung eines Unternehmers.

Die ständigen Holzhauer sind solche einheimische Holzarbeiter, welche aus Herkunft und Interesse dem Holzhauerstande gänzlich angehören und außer der Verrichtung der eigenen häuslichen Arbeiten jahraus jahrein im Walde arbeiten. Sie wohnen in eigenen Häusern oder gegen einen geringen Mietzins in dem Waldbesitzer gehörigen Holzhauerhäusern, erhalten kostenlos oder doch zu ermäßigten Preisen Holz zur Beheizung und landwirtschaftliche Grundstücke oder Schläge zu geringem Pachtzinse überlassen, bekommen die nötige Waldgräserei oder Waldweide und den nötigen Streubezug zu hinreichender Viehhaltung zugewiesen, genießen mitunter auch unentgeltliche ärztliche Behandlung (durch den Herrschaftsarzt, Forstarzt) und Arzneibeschaffung und nicht selten auch sonstige Unterstützungen in Krankheits- und Unglücksfällen, sowie unverzinsliche Vorschüsse zum Ankaufe von Nutzvieh und besserem Werkzeuge. Manchenorts bestehen für diese Arbeiter auch von dem Waldbesitzer gegründete und unterstützte Holzhauerhilfskassen, sowie Konsumvereine. Die ständigen Holzhauer arbeiten je nach der Gegend teils in selbständigen Sägen und sind dann gewöhnlich zu Rotten vereinigt, oder sie arbeiten unter einem ihrem Stande angehörigen Meisterknechte im Unternehmerbetriebe (Gedinge).

Die angestellten Holzhauer werden wie angestellte Bedienstete behandelt, haben als solche samt ihren Witwen und Waisen Anspruch auf Altersversorgung und genießen seitens des Waldbesitzers auch im übrigen noch die Vorteile der ständigen Arbeiter in erhöhtem Maße. Man findet angestellte Holzhauer, wenigstens zum Teile, noch in ausgedehnten entlegenen Waldgebieten, in denen seinerzeit zur Besetzung mit den nötigen Holzhauern aus anderen Gegenden Holzarbeiter herangezogen und durch Erbauung ganzer Dörfer Arbeiterkolonien gegründet wurden, wie z. B. auf der Domäne Gratzen (Südböhmen) oder insbesondere in manchen entlegenen und seinerzeit fast nur dem Bergbaue gewidmeten

Hochgebirgswaldungen. In den letzteren gehörten die Holzhauer samt den Bergarbeitern den sogenannten Bruderladen an und bezogen aus diesen eine Altersversorgung (Provision). — Der Vollzug der Arbeit geschieht bei den angestellten Holzhauern in derselben Weise wie bei den ständigen.

Rücksichtlich der Wahl der einzelnen Arbeiterkategorien kann folgendes gelten: Die Bestellung, beziehungsweise die weitere Neuaufnahme von angestellten Arbeitern (wo solche bestehen) soll in Anbetracht der hohen Kosten, welche aus diesem Arbeitsverhältnisse für den Waldbesitzer erwachsen, nur auf Ausnahmsfälle beschränkt bleiben, wenn die Leute unter leichteren Bedingungen nicht beschaffbar sind. Anderseits ist aber auch die alleinige Verwendung von Freiarbeitern stets sehr mißlich; denn abgesehen davon, daß die Zucht und Ordnung unter so verschieden gearteten Leuten schwer aufrecht zu erhalten und die Arbeitsausführung meist eine mindere ist, bekommt man in dringenden Fällen oft nicht die erforderliche Anzahl Arbeiter, so daß die Durchführung aller Schlagarbeiten oder gar die Beendigung bereits begonnener sehr fraglich wird. Es wird also die Verwendung ständiger Arbeiter, beziehungsweise die Heranziehung solcher, durch Erbauung oder Ankauf von Arbeiterhäusern und Zuwendung der oben (Seite 287) angeführten Begünstigungen die Regel bilden müssen. In den meisten Fällen genügt ein Stamm ständiger Arbeiter, auf die man sich stets verlassen kann, und neben denen man Freiarbeiter nach Bedürfnis heranzieht. Wo die Arbeiter in einzelnen Sägen arbeiten, ist der den ständigen Arbeitern angehörige Rottenmeister auch für die Freiarbeiter maßgebend; doch weist man den ständigen Holzhauern meist die lohnendere Arbeit zu. In Gegenden, wo der Unternehmerbetrieb angezeigt ist und ständige Holzhauer (Holzmeisterschaften) vorhanden sind, soll auf die Vergebung der Arbeit an ständige Meisterknechte hingewirkt werden, um einer Übervorteilung der Standesarbeiter durch fremde Unternehmer vorzubeugen. Dagegen können letztere ohne Nachteil die Arbeit übernehmen, wenn sie mit zeitweisen oder fremden Kräften arbeiten, beziehungsweise für eine in jeder Beziehung entsprechende Behandlung der verwendeten ständigen Arbeiter einstehen.

3. Die Aufnahme und die Pflichten der Holzhauer. Die Aufnahme aller angestellten und ständigen Holzhauer kommt der Forstverwaltung zu. Die letztere nimmt ferner bei der Arbeitsleistung in einzelnen Sägen auch die Freiarbeiter über Befürwortung der Schutzorgane oder der Rottenmeister auf. Beim Unternehmerbetriebe nimmt der Unternehmer die Arbeiter auf, doch müssen diese auch der Forstverwaltung genehm sein, da auf diese Art Waldfrevler, Wilddiebe u. dgl. vom Walde ferngehalten werden. Die Pflichten und das Verhalten der Holzhauer sind in allen größeren Forstverwaltungen teils durch allgemeine Vorschriften oder Holzhauerordnungen (z. B. in der österr. Staatsforstverwaltung durch „Allgemeine Vorschriften zu den Holzhauer- und Lieferarbeiten in Staatsforsten") festgesetzt, teils durch besondere Bestimmungen für jede einzelne Arbeitsübernahme geregelt. Die allgemeinen Vorschriften betreffen das Verhalten der Waldarbeiter und Unternehmer bei der Fällung und Aufarbeitung, der Zusammenbringung (Rückung) und Bringung (Transport, Lieferung) im Hinblicke auf gute Ausführung, Schutz, Pflege und Verjüngung des Waldes; sie werden in der Regel in den Amtskanzleien durch Anschlag öffentlich bekannt gemacht. Die besonderen Bestimmungen werden den Holzhauern gelegentlich der Arbeitsübernahme samt den bewilligten Löhnen mündlich oder schriftlich bekannt gegeben.

4. Der Arbeitslohn der Holzhauer ist seltener ein Tag- oder Schichtlohn als vielmehr ein Akkordlohn. In ersterem Falle bekommen die Arbeiter den Lohn pro Tag gezahlt, in letzterem Falle findet die Entlohnung nach vorher für jede Holzart und jedes Sortiment bestimmten Einheitsgeldsätzen statt. Die Grundlage für die Tag- und die Akkordlöhne ist durch die für jede Forstverwaltung bestehenden Holzhauer-Lohntarife festgestellt. Als Arbeitseinheit gilt in denselben beim Schichtholze das Raummeter, beim Stamm- und Blochholze das Festmeter oder

das Stück, bei Stangen das Hundert, und zwar getrennt nach Holzart (hart und weich), Beschaffenheit des Holzes (stark und astrein, mittelstark und etwas astig, schwach und astig), Hiebsart (Kahlhieb, Lichtungs- und Plenterhieb, Durchforstung, Windbruch), Terrainbeschaffenheit (günstig, mittel, ungünstig) und Untersorten (Stärkeklassen). Man hat in der Hauptsache Tarife für Hauer- (Hacker-) und Setzer-(Schlichter-)löhne, sowie Rücker- und Lieferlöhne (vgl. darüber auch Forstdiensteinrichtung und Rechnungswesen am Ende dieses Bandes).

Die Tariflöhne sind gewöhnlich sogenannte Maximallöhne, d. h. sie geben die Höchstbeträge an, zu denen eine Holzarbeit vergeben werden kann. Sie sind also nicht als in jedem einzelnen Falle direkt bindende Löhne anzusehen, sondern sie bilden nur die Grundlage für die Lohnfeststellung (Gedingsbehandlung). Die letztere erfolgt gleichzeitig mit der Arbeitsvergebung, und zwar bei der Verwendung von einzelnen Sägen in der Regel durch mündliche Lohnvereinbarung, wobei die vereinbarten Löhne entweder nur vorgemerkt werden („Ausweis über die Holzerzeugungs- und Lieferungs-Akkorde"), oder in kurzen Amtsprotokollen neben den besonderen Bestimmungen für die betreffende Holzarbeit festzuhalten sind; beim Unternehmbetrieb aber im Wege der mündlichen oder schriftlichen (Offert-) Versteigerung oder im Akkordwege aus freier Hand, wobei meist rechtskräftige Lohnverträge (in Form von den Charakter eines Vertrages tragenden Versteigerungs- oder Gedingsprotokollen) abgeschlossen werden. Regel soll es sein, in allen Fällen die Einheitslöhne so zu bemessen, daß die Holzhauer bei ihrem anstrengenden und nicht ungefährlichen Geschäfte pro Tag auf einen guten ortsüblichen Taglohn kommen.

Die Lohnbehandlung ist in der Ebene und im Hügellande eine einfache, denn es liegen hier in jedem Schlage entweder dieselben oder doch ähnliche Verhältnisse vor. Die Einheitspreise sind also oft durchaus die gleichen und unter der Holzhauerschaft von vorneherein bekannt. Sie betreffen gewöhnlich nur die Fällung, Ausformung und Schlichtung, teilweise auch das meist unbedeutende Ausrücken des Holzes auf die Wege. Anders ist es im höheren Mittelgebirge und vor allem im Hochgebirge. Hier umfaßt die Arbeitseinheit (z. B. 1 *fm* starkes Stammholz, 1 *rm* Scheiter u. s. w.) die Fällung, Aufarbeitung, Vorlieferung (Ausrückung), Lieferung (Transport) und die Ablagerung an einem vom Schlage oft weit entfernten, für den Holzkäufer oder zum eigentlichen Ferntransporte geeigneten Lagerplatze (Straße, Triftbach), so daß der Einheitspreis (der Gedingslohn) pro Arbeitseinheit ein schlagweise sehr wechselnder sein muß. Man ermittelt den entsprechenden Lohn in solchen Fällen rechnerisch unter Berücksichtigung aller einwirkenden Umstände (z. B. der reinen Holzarbeit, dann der erforderlichen Anlage vorübergehender Wege, Zugwege, oder auch sogenannter Holzriesen, der Länge und Beschwerlichkeit der Lieferstrecke u. s. w.) in der sogenannten Schlaggedingsbehandlung, welche die Unterlage für die Vergebung der Arbeit, des Schlaggedinges, bildet.

§ 4. Die Holzfällung.

Wie bei Besprechung der Grundbegriffe der Forsteinrichtung näher hervorgehoben werden soll, wird die in einem Forstbezirke oder Reviere innerhalb einer bestimmten Zeitperiode (gewöhnlich eines Jahrzehntes) zu nutzende Holzmasse nach Waldorten und Flächengrößen durch den periodischen (10jährigen oder Dezennal-) Hauungsplan festgestellt. Für das Einzeljahr verfaßt auf dieser Grundlage der Forstverwalter den jährlichen Fällungsantrag (den Fällungsplan, das Hiebspräliminare), der nach eingeholter Genehmigung sodann zur Ausführung kommt.

Vor der eigentlichen Fällung ist für jeden Schlag die Schlagauszeige — bei Kahlschlägen durch Anschalmung der Schlagfronten, bei Schirmschlägen, Femelschlägen, Femelungen und Durchforstungen etc.

auch durch Bezeichnung der einzelnen Bäume — vom Forstverwalter unter Herbeiziehung des Schutz- und Hilfspersonales, in minder wichtigen Fällen wohl auch durch das letztere allein vorzunehmen, ferner die Lohnfeststellung zu pflegen, worauf erst den einzelnen Sägen ihre möglichst gleichen, numerierten Schlagstreifen (Lose) angewiesen oder zur Auslosung unter sich überlassen werden, beziehungsweise jedem Unternehmer die übernommene Arbeit mit eventuellen Bemerkungen und Erläuterungen übergeben wird. Für die Ausführung der Fällungsarbeit selbst kommen in Betracht: Die Geräte oder Werkzeuge zur Fällung, die Art der Fällung, die Zeit der Fällung und die allgemeinen Grundsätze bei der Fällung.

1. Die Werkzeuge zur Holzfällung.

A. Die Werkzeuge zur Gewinnung der oberirdischen Holzmasse.

Als solche kommen in Betracht die Säge, die Axt, die Hippe, der Keil.

a) Die Säge ist das wichtigste Holzhauergerät. Sie besteht in jedem Falle aus dem Sägeblatt und aus den Griffen (Heften, Angeln). Ersteres ist aus gutem Gußstahl verfertigt, letztere sind entweder hölzerne, hohle Hefte, welche über die eisernen, an den Enden des Blattes befindlichen Dorne gesteckt oder (bei den neueren Sägen) direkt an das Blatt angeschraubt werden, oder es tritt an Stelle dieser eigentlichen Griffe ein Bügel. Am Blatte unterscheidet man den Rücken und die etwas dickere Zahnseite mit den Sägezähnen. Man unterscheidet die Sägen in solche mit doppeltem Zugschnitt, die von zwei Männern geführt werden und deshalb zweimännige Sägen heißen, und solche mit einfachem Zugschnitt, die nur auf den Stoß berechnet sind, nur von einem Manne gehandhabt werden und deshalb einmännige Sägen heißen. Die Sägezähne der zweimännigen Sägen sind entweder gleichschenkelige Dreiecke, sogenannte Dreieckszähne (Fig. 112) oder sie haben die Form eines M und heißen dann Stock- oder M-Zähne (Fig. 113). Bei den nur auf den Stoß berechneten (einmännigen) Sägen, die nur nach einer Richtung schneiden, haben die Zähne die Form eines rechtwinkeligen Dreieckes (Fig. 114). Die Sägezähne sind geschränkt, d. h. es ist immer abwechselnd ein Zahn nach der einen und der folgende nach der anderen Seite aus der Blattfläche hinausgebogen, und zwar beim Weichholze mehr als beim Hartholze. Durch diesen „Schrank" der Säge wird das Klemmen des Sägeblattes vermieden und das Sägemehl ausgeworfen. Behufs Aufnahme des letzteren betragen übrigens bei allen guten Sägen die Zahnzwischenräume das Doppelte bis Dreifache der Zahnfläche. Die meisten älteren Sägen tragen in Absicht auf eine bessere Ausräumung des Sägemehls mehrere nicht schneidende, nicht geschränkte Zähne, sogenannte Raumzähne oder Räumer, die jedoch keinen förderlichen Einfluß auf die Sägeleistung haben und deshalb bei den neueren Sägen wegbleiben. Neben der Schränkung muß ferner jede Säge geschärft sein, und zwar bei zweimännigen Sägen auf beiden Steilseiten des Zahnes, bei einmännigen nur auf der steileren (stoßenden) Seite. Schrank und Schärfung müssen an jeder Säge nach einer gewissen Zeit durch den Holzhauer selbst immer wieder erneuert werden. Das Schränken geschieht meist mit einem

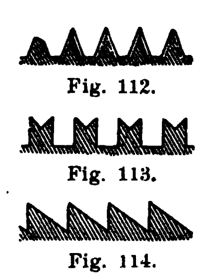


Fig. 112.

Fig. 113.

Fig. 114.

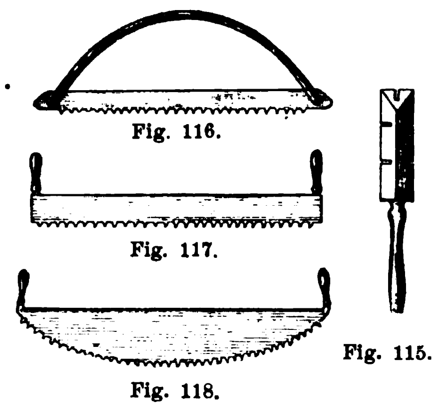
Schränkeisen oder Schränkschlüssel, z. B. von der Form wie Fig. 115, oder mit eigenen Schränkzangen. Zum Schärfen (bei andauernder Arbeit alle 5 bis 6 Tage) dient eine dreiseitige oder besser messerförmig-zweiseitige englische Feile, indem nach erneuerter Schränkung der Feilstrich immer auf der inneren Zahnseite gegeben wird. In neuerer Zeit werden die Sägeblätter, um in der Folge trotz des fortgesetzten Schärfens die genaue Zahnform zu behalten, zuweilen hinterlocht (perforierte Sägeblätter).

Von zweimännigen Sägen stehen am meisten in Anwendung:

aa) Die Bogensäge, auch tiroler oder steirische Bauchsäge (auch Wiegen- oder Mondsäge) Fig. 118, mit geradem oder besser ganz mäßig eingebuchtetem Rücken, in den Gebirgsländern durchaus in Anwendung; an einigen anderen Orten auch in Verbindung mit der Bügelsäge (Fig. 116).

bb) Die gerade Quer- oder Schrotsäge, meist als mährische Schlagsäge im Gebrauche, Fig. 117.

cc) Die Bügelsäge, eine Säge mit geradem dünnen Blatt, das durch einen hölzernen Bügel aus zähen Fichten- oder Tannenästen oder lange Zeit im Drucke gestandenen ebensolchen Stämmchen, doch auch aus Laubholzlohden, z. B. Hasel, gespannt wird, Fig. 116. Die Bügelsäge ist, wie erwähnt, teilweise gleichzeitig mit der Bogensäge u. zw. für das schwächere Holz im Gebrauche, teilweise, wie z. B. in manchen Gegenden Böhmens, auch allein in Anwendung.


Fig. 116. Fig. 117. Fig. 118. Fig. 115.

Als die leistungsfähigste Säge gilt die Bogensäge mit einfacher unterbrochener Dreiecksbezahnung (Fig. 112) ohne Räumer, einer Länge von 1·50 *m*, einer größten Blattbreite von 20 *cm*, einer Zahnhöhe von 16·5 bis 18 *mm*, einer Zahnbreite von 13 bis 14 *mm* mit einer Zahnfläche von nur 0·35 bis 0·40 des Zahnzwischenraumes, einer Blattdicke an der Zahnseite nicht über 1·4 *mm* und einer solchen am Rücken nicht über 1 bis 1·2 *mm* und einem Gewichte von 2·3 bis 3·5 *kg*. Dennoch ist diese beste Sägeform keineswegs allgemein in Anwendung, und zwar hauptsächlich wohl deshalb, weil sich die Holzhauer nur äußerst schwer von den durch Gewohnheit und Übung liebgewonnenen Geräten trennen.

Die einmännigen Sägen, und zwar die kleinen Bügelsägen, die Fuchsschwänze, die Alerssche Aufastungssäge, dienen hauptsächlich zur Bestandespflege und nur selten der eigentlichen Holznutzung. Für das Durchschneiden von Stangen zu Prügeln kommen mitunter auch den (in einen Rahmen gespannten) Tischlersägen ähnliche Sägen in Anwendung.

b) Die Axt oder Hacke (ortweise, z. B. im nördlichen Böhmen, auch Beil genannt), Fig. 119 und 120, besteht aus der eingentlichen Axt und dem Stiele. Die erstere ist im wesentlichen ein gestreckter Keil aus Schmiedeeisen mit einer gut gestählten Schneide. Der ganze obere Teil (Kopf) dieses Keiles heißt Haus oder Haube und umschließt das Öhr zur Aufnahme des Stieles; die in die Schneide zulaufenden Seiten des Keiles heißen Axtblätter oder Wangen. Der Stiel — auch Halm oder Helm — dient zur Handhabung der Hacke. Er ist entweder länger oder kürzer, gerade oder sanft geschweift und besteht aus zähem Holze, wie Hain-

buche, Akazie, Esche, Ulme, Mehlbeere, auch Buche. Der Stiel wird im Öhre durch Holzkeile festgeklemmt.

Man unterscheidet bei der Holzfällung öfter zwei Äxte, nämlich die leichtere Fällaxt oder Schrotaxt und die schwerere, in Laubholzschlägen zum Entästen oft angewendete Astaxt oder Asthacke.*) Rücksichtlich der Form erwähnen wir die steirische, Fig. 119 und die böhmische Axt, Fig. 120. In den Karpathen ist eine gleichzeitig als Spaltaxt dienende stärkere Axt im Gebrauche.

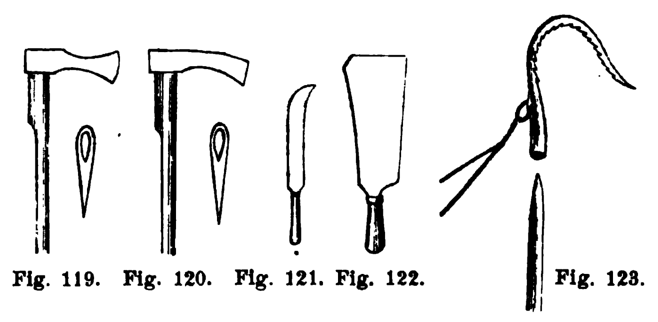


Fig. 119. Fig. 120. Fig. 121. Fig. 122. Fig. 123.

c) Die Heppe oder Hippe (Fig. 121, 122) ist ein messerartiges Gerät und dient zum Abhiebe von Lohden und Ästen in Ausläuterungen, sowie auch zur Fällung in schwachem Ausschlagwaldholze und in schwachem Durchforstungsholze. Wir erwähnen die gewöhnliche Hippe (Faschinenmesser), Fig. 121, und die meist zur Aufastung dienende schwerere Courvalsche Hippe, Fig. 122.

d) Der Keil (Zwickel, Scharler) dient in der Hauptsache zum Spalten der Rundlinge, bei der Holzfällung aber auch zur Verhinderung des Einklemmens des Sägeblattes und zur Leitung der Fallrichtung des Stammes. (Die nähere Beschreibung des Keiles siehe Seite 299.)

B. Werkzeuge zur Gewinnung des Stockholzes (zur Stockrodung) und zum Roden ganzer Stämme (zur Baumrodung).

a) Handgeräte zum Roden: Rodehaue, Spitzhaue, Krampen, Schneidkrampen, die Rodeaxt, die Brechstange, Keile, die Ziehstange und das Ziehseil.

Die Rodehaue dient zum Bloßgraben und Durchhauen der Wurzeln, die Spitzhaue auf steinigem Boden zum Bloßlegen der Wurzeln, der Krampen und der Schneidkrampen in wirkungsvollerer Weise als die Rodehaue zum Bloßlegen und Durchschlagen der Wurzeln. Die Rodeaxt ist eine schon weniger brauchbar gewordene alte Fällaxt und dient zum Durchschlagen starker freigelegter Seitenwurzeln. Die Brechstange (Beißer, Hebbaum) ist eine 2 bis 3 *m* lange, an einem Ende keilförmige Stange von Deichselstärke aus zähem Holze oder eine schwächere Eisenstange zum Herausheben des von den Wurzeln freigemachten Stockes, Fig. 124, und zum Ausbrechen der vom Stocke getrennten Seitenwurzeln. Letzteren beiden Zwecken dienen auch hölzerne Keile verschiedener Größen. Die Ziehstange findet bei der Baumrodung Anwendung, wobei

---

*) Die noch schwerere Spaltaxt, Schlägelhacke (Mösel) dient nicht zur Fällung, sondern zum Spalten und wird deshalb bei der Aufarbeitung des Holzes besprochen.

der angerodete Baum oben (großer Hebelarm!) gefaßt und niedergezogen wird; sie besteht aus einem gezähnten eisernen Haken, der an einer möglichst langen, dünnen Nadelholzstange befestigt ist. Beim Ziehseil (Seilhaken) tritt an die Stelle der Stange ein hinreichend langes Seil. Eine Verbindung von Ziehstange und Ziehseil Fig. 123 besteht darin, daß man den Haken am Seile mittels einer Stange auf den Baum hebt und die letztere dann wegzieht.

b) Von Rodemaschinen kommen in der Regel nur in Anwendung der Zahnbrecher, die Wagenwinde und das steirische Reutelzeug.

Der Zahnbrecher und die Wagenwinde werden bezüglich ihrer Einrichtung und Verwendung durch Fig. 125 und 126 veranschaulicht. Das steirische Reutelzeug (der Waldteufel), Fig. 127, besteht aus einem Hebbaume *H* und vier Ketten. Die eine dieser Ketten *a* ist mit einem Öhre oder Bolzen *o* als Drehpunkt des Hebbaumes verbunden, die

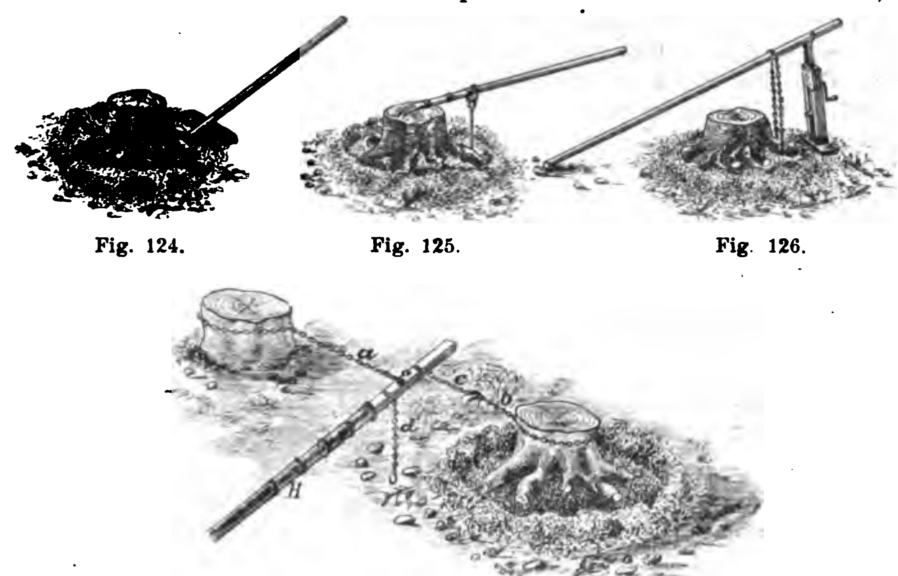


Fig. 124. Fig. 125. Fig. 126.

Fig. 127.

zweite *b* wird um den zu rodenden Stock geschlungen; die dritte und vierte Kette *c* und *d* sind kürzer, am Ende mit einem Haken versehen und in gleichen Abständen vom Drehpunkte *o* am Hebbaume befestigt. Wird nun vorerst die Kette *c* in *b* eingehakt und der Hebbaum mit dem langen Arme nach rechts bewegt, so wird der zu rodende Stock nach links gezogen und der Haken der Kette *d* kann in die Kette *b* näher am Stocke eingehakt werden. Bewegt man dann den Hebbaum mit dem langen Arme nach links, so bewegt sich auch der Stock nach links und der Haken von *c* kann nun wieder näher am Stocke befestigt werden. Durch die nochmalige Wiederholung dieses Hin- und Herbewegens wird der angerodete Stock schließlich herausgerissen.

2. Die Art und Ausführung der Fällung.

Die Gewinnung des Schaft- und Wurzelholzes kann entweder getrennt geschehen (Schaftgewinnung mit nachfolgender Stockrodung) oder gleichzeitig unter einem erfolgen (Baumrodung).

A. Getrennte Gewinnung des Schaft- und Wurzelholzes.

a) Die Gewinnung der oberirdischen Holzmasse kann geschehen durch Fällung mit der Axt allein, mit der Säge allein, mit Axt und Säge zusammen und mit der Hippe allein.

aa) Die Fällung mit der Axt allein, das sogenannte Umschroten, ist in schwachem Materiale einhiebig, d. h. die Schafttrennung erfolgt nur von einer Seite her mittels eines einzigen glatten Hiebes ohne Span. In stärkerem Holze (Fig. 128) besteht diese Fällungsart in der Führung zweier einander gegenüberstehender keilförmiger glatter Einhiebe, der Schrote oder Kerbe, von denen der erste, der Fallkerb *(a)*, auf der gewünschten Fallseite so tief als möglich horizontal bis in die Stammmitte oder selbst darüber hinaus geführt wird, während der zweite Kerb *(b)* 10 bis 15 *cm* höher ebenfalls horizontal anzubringen ist. Durch einen Druck nach der Fallrichtung oder durch Eintreiben von Keilen (bei einem der Fallrichtung ungünstigen Überhängen des Stammes) wird hierauf der Baum zu Falle gebracht. In schwächerem dichtstehenden Holze ist der alleinige Gebrauch der Axt angezeigt, ja geboten, da hier für die Säge nicht Raum genug ist. Dagegen ist diese Art der Fällung in starkem Holze nicht empfehlenswert, weil der Holzverlust zu groß ist (4 bis 7% der ganzen Schaftholzmasse), das untere Stammstück zu Nutzholz untauglich wird und die Sicherheit der Fallrichtung geringer ist, als bei der Anwendung von Axt und Säge zusammen.

Bei dem Auskesseln wird der Stamm knapp über dem Boden bis in den Wurzelhals hinein von allen Seiten her so angeschrotet, daß noch ein Teil des Wurzelstockes am Schafte bleibt und die Hiebsfläche eine pfannenförmige Vertiefung, deren tiefster Punkt im Zentrum liegt, darstellt. Man bedient sich dieses Verfahrens, durch welches der Stock zu Gunsten der Schaftlänge gewonnen wird, insbesondere bei der Fällung sehr wertvoller Nutzholzstämme.

bb) Die Fällung mit der Säge allein, das sogenannte Umschneiden, geschieht bei schwachen Stämmen durch einen einfachen Schnitt auf der der Fallrichtung entgegengesetzten Seite, bis sich der Stamm umdrücken läßt. Auch stärkere Stämme werden manchenorts so gefällt, doch müssen hinter der Säge Keile eingetrieben werden, sobald das Sägeblatt behindernd geklemmt wird. An anderen Orten führt man bei stärkeren Stämmen jedoch zwei entgegengesetzte Schnitte (Fig. 129), und zwar vorerst auf der Fallseite einen seichten, $^1/_4$ bis $^1/_6$ der Stammstärke betragenden Einschnitt, worauf auf der entgegengesetzten Seite etwas höher der Hauptschnitt so tief geführt und so lange vorsichtig nachgekeilt wird, bis der Stamm fällt. Der Holzverlust ist bei alleiniger Anwendung der Säge der geringste; dagegen hat man die Fallrichtung nicht recht in der Hand, der Stamm dreht sich beim Falle oft auf dem Stocke und splittert am Ende oft bedeutend auf. Aus diesem Grunde ist diese Art der Holzfällung wenig in Anwendung und soll bei Wind als gefährlich unter allen Umständen unterbleiben.

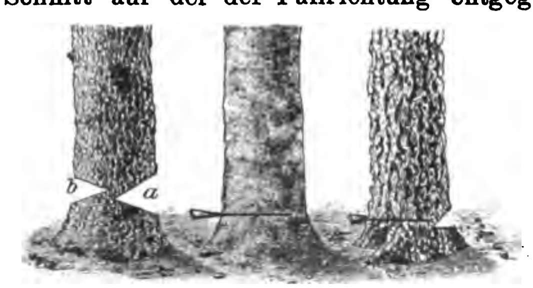


Fig. 128. Fig. 129. Fig. 130.

cc) Bei der Fällung mittels Axt und Säge zusammen, Fig. 130 wird gewöhnlich auf der Fallseite sehr nahe am Boden vorerst der Fallkerb auf $^{1}/_{4}$ bis $^{1}/_{5}$ der Stammstärke ausgeschrotet, dann etwas höher auf der entgegengesetzten Seite mit der Säge eingeschnitten, wobei man nach Bedarf Keile langsam nachtreibt und den Stamm hiedurch zu Falle bringt. Empfehlenswerter ist es jedoch, die untere Begrenzung des Fallkerbes horizontal mit der Säge herzustellen, die obere Begrenzung mit der Axt mäßig schief auszuspalten, dann auf der entgegengesetzten Seite in gleicher Höhe mit dem Fallkerbe oder Einschnitt den tiefen Sägeschnitt zu führen und durch Nachtreiben von Keilen den Stamm niederzudrücken. Der Stockabschnitt wird hiedurch ganz eben, und der Holzverlust ist geringer. — Bei der Fällung mit Axt und Säge hat man die Fallrichtung am besten in der Hand und auch der Holzverlust ist ein verhältnismäßig geringer (1 bis 1·5%). Diese Methode ist sonach bei etwas stärkeren Stämmen im ganzen die beste und in der Tat auch die üblichste.

dd) Mit der Hippe schlägt man schwache Gerten und Stangen in dichten Jungwüchsen ab.

b) Die Rodung der Stöcke oder die Stockrodung. Zu diesem Zwecke wird zuerst mit der Rodehaue, Spitzhaue u. s. w. die Erde im Bereiche des Wurzelstockes entfernt und die Bloßlegung der Seitenwurzeln bewirkt. Hierauf haut man dieselben hart am Stocke mit der Rodeaxt durch, bricht sie mit der Brechstange aus und gräbt nun auch die Herzwurzeln mit der Rodehaue so tief als möglich aus. Der so „angerodete" Stock kann dann je nach der Größe mit einem Hebbaume, dem Zahnbrecher, der Wagenwinde oder dem Reutelzeuge herausgerissen werden, wie dies Seite 293 (Fig. 124 bis 127) bildlich dargestellt ist. Sehr große Stöcke werden unter Anwendung von Keilen am besten in 2 bis 4 Teile gespalten, von denen sodann jeder für sich herausgezogen wird. In jedem Falle wird jedoch das Herausziehen des Stockes durch ein sorgfältiges Umgraben und Freimachen desselben, das erwähnte Anroden, besonders erleichtert. — Die Anwendung der Stockrodung ist verhältnismäßig gering. Man findet sie in der Ebene und im Hügellande bei hohen Holzpreisen und beim Waldfeldbaubetriebe, ferner auch behufs Vorbeugung gegen Insektenfraß und bei der Anlage von Waldwegen. Zu vermeiden ist das Stockroden in allen steilen Lagen (Bodenabschwemmung, Schneerutschungen), auf allen schwachen Böden, bei Auszugshauungen in Junghölzern und in dichten natürlichen Verjüngungen; gewöhnlich muß sie unterbleiben, da sie sich nicht rentiert.

B. Die Baumrodung.

Sie besteht in der gleichzeitigen Gewinnung der oberirdischen und der unterirdischen Holzmasse. Zu diesem Zwecke wird der Baum gehörig angerodet und dann durch Hebbäume, bei tiefer wurzelnden Holzarten durch Anwendung der Ziehstange oder des Seilhakens, in die Fallrichtung gebracht, während ein Arbeiter gleichzeitig am Stocke mit der Rodehaue und durch Unterschieben von Keilen nachhilft und die noch festhaltenden Wurzeln durchhaut. Bei sehr hohen astreinen Stämmen, an denen der Seilhaken schwer anzubringen ist, wendet man auch Rodemaschinen in gleicher Weise wie beim Stockroden an. — Bei der Baumrodung ist der Verlust an Schaftholz am geringsten, sowie die Stockholzgewinnung gleichzeitig sehr erleichtert und verbilligt, da der Stock durch die Wucht des Stammes leichter herausgebracht wird. Die Baumrodung empfiehlt

sich demnach wenigstens überall dort, wo man die Stockrodung betreibt, an Stelle der letzteren, außer es wäre etwa der Hieb sehr dringend, der Boden gefroren, die Rodung leicht aufschiebbar u. s. w. Nicht zu umgehen ist die Baumrodung bei der Gewinnung von Schiffsknichölzern (Schiffsrippen), Schlittenkufen, Hörnern, Stangen zu Leitern für Fechsungswagen, Pflugsterzen u. dgl.

3. Die Zeit der Fällung.

Wie schon im Waldbau berührt wurde, unterscheiden wir die Winterfällung, wenn der Hieb im Herbste nach dem Laubabfalle und im Winter bewirkt wird, und die Sommerfällung (Safthieb), wenn man im Frühjahre nach Abgang des Schnees und im Sommer schlägert. — Die Winterfällung ist vorwiegend in der Ebene, im Hügellande und in manchen Mittelgebirgsgegenden, seltener im Hochgebirge in Anwendung. Das im Winter gefällte Holz gilt als dauerhafter und erzielt meist höhere Preise als das im Sommer gefällte; der Schaden, der in Verjüngungsschlägen am Unterwuchse durch die Fällung geschieht, ist bei vorhandener Schneedecke geringer als bei schneefreiem Boden. Auch sind in jenen Gegenden meist nur im Winter die erforderlichen Arbeitskräfte verfügbar. Die Sommerfällung ist im Hochgebirge und im rauhen und schneereichen Mittelgebirge vorwiegend in Anwendung, weil hier die Winterfällung überhaupt zumeist unmöglich ist und der Winter überdies für die Holzlieferung ausgenützt werden muß, die in solchen Lagen i. d. R. an das Vorhandensein von Schnee und Eis gebunden ist. Auch kann das Holz bei der Sommerfällung in den ausgedehnten Nadelholzforsten jener Lagen behufs Rindengewinnung und Verhütung der Borkenkäfergefahr leichter geschält werden, in diesem Zustande bis zum Winter vollständig austrocknen, dann leichter und billiger zu Tal gefördert und von hier durch Wassertransport (Trift) mit geringeren Verlusten (Senkholz) weiter verbracht werden. In manchen Hochgebirgsforsten hat man Winter- und Sommerfällung zugleich, und zwar erstere für die tieferen, letztere für die höheren Lagen; auch schlägt man besonders wertvolles Bauholz selbst bei Sommerfällung nicht in vollem Safte, sondern oft erst im September und Oktober. — Besondere Hiebszeiten haben manche Betriebsarten: Der Eichenschälwald im Mai beim Knospenausbruche, der sonstige Ausschlagwald im Spätwinter, der Weidenschälrutenwald im August, die Erlenbruchwälder der Nässe halber im Winter bei Eisdecke.

4. Besondere Regeln bei der Fällung.

a) Schwache Stämme können mit der Axt allein oder mit der Hippe gefällt werden. Stämme von über 15 *cm* Stockstärke sollen stets unter Anwendung von Axt und Säge zusammen zur Fällung kommen. Die Stockhöhe soll möglichst niedrig sein und $^1/_3$ der Stockdicke nicht überschreiten. Im Ausschlagwalde darf der Abhieb nur mit scharfen Hacken oder Hippen und möglichst nahe am Boden erfolgen. *b)* Die Fallrichtung ist so zu wählen, daß der Baum möglichst wenig Schaden am Unterwuchse und an den stehenbleibenden Stämmen verursacht. Zu diesem Zwecke sind vollbeastete Stämme vorher teilweise zu entasten; niedergedrückte Stangen, Gerten und Anwüchse sind wieder aufzurichten. *c)* Zur Verhinderung der allzugroßen Wucht beim Falle werden die Stämme an Lehnen stets bergaufwärts geworfen. Zur Vermeidung des

Zerbrechens und Zersplitterns trachtet man ferner in allen Fällen, den Stamm nicht auf Unebenheiten, wie Steine, querliegende Stämme u. dgl. zu werfen. *d)* Bei der Fällung von Nutzholzstämmen nimmt man auf eine leichtere Ausbringung Bedacht und fällt sie deshalb z. B. nicht quer über einen Hohlweg, in einen tiefen Graben u. dgl. m. Wegen der sonst zu fürchtenden Beschädigung brauchbarer schwacher Nutzhölzer während der Fällung werden dieselben, (Stangen-, Werk- und Geräthölzer, Schiffskniehölzer und Pflugsterzen) nicht selten schon vor der Fällung der schweren Stämme genutzt. *e)* Bei starkem Winde ist die Fallrichtung schwer einzuhalten und daher am besten die Fällung einzustellen, um Unglücksfällen vorzubeugen. Bei Aufarbeitung von Windbrüchen ist der Gefährlichkeit der Arbeit wegen stets größte Vorsicht geboten und ist die Aufarbeitung von der Sturmseite aus zu beginnen und in der Sturmrichtung fortzusetzen. *f)* Bei hoher Schneelage muß der Schnee teilweise weggeschaufelt werden, und bei zu hoher Schneelage ist die Schlägerung überhaupt unmöglich. Aber auch bei völlig mangelnder Schneedecke muß der Hieb in natürlichen Verjüngungen während der Frostperiode eingestellt werden, da sonst der Nachwuchs zu sehr leidet. Endlich soll man von der Fällung wertvoller Nutzholzstämme bei Frost und schneefreiem Boden auch deshalb absehen, weil das Holz im gefrorenen Zustande spröde ist und die Stämme leicht brechen. *g)* An einem Tage sollen nicht mehr Stämme zur Fällung gelangen, als in den folgenden 2 bis 3 Tagen aufgearbeitet werden können. Wird auch die Rinde genutzt, dann fällt man auf einmal nur so viele Stämme, als an demselben Tage geschält werden können. *h)* Das Verhalten der Holzhauer wegen ihrer eigenen Sicherheit, wie das sicherste Verweilen in der Nähe des Stockes seitwärts der Fallrichtung, das ungefährliche Losmachen hängengebliebener Stämme u. s. w. muß ihnen selbst am besten bekannt sein. *i)* Das Reisig ist vorschriftsmäßig, z. B. im Gebirge in vom oberen bis zum unteren Ende des Schlages ununterbrochen fortlaufenden und 5 bis 10 *m* voneinander entfernten Streifen (Astachriegeln) zusammenzubringen und bei drohender Insektengefahr im Nadelholze möglichst bald zu beseitigen.

§ 5. Die Ausformung oder Aufarbeitung des Holzes.

Nach bewirkter Fällung gehen die Holzhauer daran, die gefällten Stämme in die einzelnen Rohsortimente zu zerlegen, d. i. dieselben auszuformen oder die Stämme aufzuarbeiten. Zu diesem Behufe müssen die Holzhauer vorher über die Art der auszuformenden Sortimente genau unterrichtet werden, indem die Forstverwaltung die letzteren dem Aufsichtspersonale und den Arbeitern im allgemeinen für jeden einzelnen Schlag bekannt gibt, beziehungsweise bei der Schlagvergebung feststellt. Während der Arbeit wird die Art und Weise der Ausformung vom Hilfspersonale genau überwacht, bei wertvollen Bäumen und in fraglichen Fällen vom letzteren jedesmal selbst angegeben und überhaupt auch vom Forstverwalter öfter kontrolliert. In jedem Falle wird vorerst sämtliches Nutzholz ausgeformt, worauf die übrig bleibenden Baumteile erst zu Brennholz aufgearbeitet werden.

Die Aufarbeitung muß so erfolgen, daß der größtmögliche Ertrag aus dem erzeugten Holze erzielt wird. Es ist demnach Regel, die größtmögliche Menge der Nachfrage entsprechenden Nutzholzes, und zwar im allgemeinen das am höchsten bezahlte Stammholz in ganzer Länge von guter Qualität auszuformen. In besonderen Fällen, in

denen im gleichen Maße Stamm- und Sägeholz begehrt wird, empfiehlt es sich, die schwächeren Stämme als Stammholz zu belassen, bei stärkeren aber den unteren Schaftteil als Blochholz von den begehrten Längen, den oberen in möglichster Länge als Bauholz auszuformen. In anderen Fällen muß die Ausformung nach vom Käufer von vorneherein bedungenen Sortimenten und Maßangaben erfolgen, in wieder anderen ist die Ausformung nach einer althergebrachten und unter den Käufern eingelebten Sortierungsvorschrift bestimmt — und in einer letzten Gruppe von Fällen endlich sind wieder die Transportverhältnisse maßgebend, insofern z. B. in manchen Triftwässern Stammholz nicht transportiert werden kann, aus Jugenden Stamm- oder Blochholz von Überhältern nicht auszubringen ist u. dgl.

Die Arbeiten der Ausformung des Holzes sind folgende:

a) Die gefällten Stämme werden, vom Stockende beginnend, vorerst möglichst senkrecht auf die Baumachse und glatt am Schafte mit der Hacke ausgeastet und dabei gleichzeitig von den noch vorhandenen Aststummeln und Auswüchsen befreit, d. i. geputzt. Das Astholz bleibt vorläufig zu beiden Seiten des so freigearbeiteten Schaftes liegen. Sind die Äste sehr stark und zu Scheitern oder Prügeln verwendbar, so werden sie noch am Stamme in die geforderte Scheitlänge zerschnitten, sonst aber erst nach dem Abschneiden den daraus zu bildenden Brennholzsorten entsprechend kurz gemacht.

b) Nun folgt das Ablängen der freigelegten Schäfte nach den zu erzeugenden Sortimenten. Ist der Schaft nur zu Brennholz geeignet, so wird derselbe, vom Stockende beginnend, in Abständen von der ortsüblichen Scheitlänge leicht eingekerbt. Gibt der Schaft jedoch brauchbares Nutzholz, so werden zunächst die als solches geeigneten Teile abgemessen und an den Enden stärker eingekerbt, an den für die kubische Berechnung dienenden Meßpunkten (z. B. Bloche in der Mitte, Stämme etwa von 4 zu 4 *m*) aber nur mit schwachen Kerben versehen, worauf der zu Nutzholz untaugliche Schaftteil vollends nach der Scheitlänge abgelängt wird. Bei Baustämmen ist darauf zu achten, daß die Entgipfelung an der richtigen Stelle erfolgt, d. h. die geforderte geringste Zopfstärke vorhanden ist. Die Zopfstücke geben nicht immer nur Brennholz, sondern mitunter noch brauchbare Stangen. — Zum Ablängen der Schäfte benützen die Holzhauer gerade Nadelholzstangen oder Lohden, auf welchen die Maßeinheit (Meter) durch Einkerbungen oder Ringelungen ersichtlich ist. Für die üblichen Klotz- und Werkholzlängen, insbesondere aber für die Scheitlängen des Brenn- und Schichtnutzholzes haben die Holzhauer in den geeigneten Fällen meist Maßstangen oder Stäbe von den zugehörigen Längen vorbereitet. In jedem Falle sind die letzteren vom Forstpersonale genauestens zu prüfen.

c) Der abgelängte Schaft wird nun senkrecht zur Stammachse in die einzelnen Teile (Baustämme, Bloche, Brennholzrundlinge) mit der Säge zerschnitten. Bei diesem Aufschneiden der Schäfte wird notwendigenfalls hinter der Säge nachgekeilt, wenn die letztere hinreichend tief eingedrungen und schwer zu handhaben ist. Beim Aufschneiden des Brennholzes wird das Ablängen oft direkt mit dem Zerschneiden verbunden, d. h. es wird die Maßstange an den Schaft angelegt und an ihrem Ende sofort der Schnitt geführt. Das beim Aufschneiden des Brennholzes mitunter noch vorkommende Ablängen mit dem Hackenstiel oder die willkürliche Abänderung des Maßes, vornehmlich um die Säge zu schonen, ist strenge zu untersagen. In Windbrüchen und in steilen Lagen, wo die Handhabung der Säge nur mit Gefahr möglich ist, kann beim Brennholze an Stelle des Aufschneidens das Zerschroten der Ganzstämme zu Rundlingen durch zwei Kerbe vorgenommen werden, von denen der eine senkrecht, der andere aber schief zur Stammachse steht.

d) Wo Borkenkäfergefahr zu befürchten ist, wird das Nutzholz (Baustämme, Bloche, mitunter auch Stangen) ganz oder teilweise geschält. Ersteres, das sogenannte Blankschälen, wird insbesondere auch aus Bringungsrücksichten (Riesen) und wegen der leichten Arbeit (bei Sommerfällung) im Hochgebirge vorgenommen und besteht darin, daß die Ablängungskerbe zu einem ganzen Ringe um den Stamm mit der Axt ergänzt werden, worauf man dann die so entstandenen Rindenabschnitte unter Anwendung des Rindenschlitzers (auch Rindenschäler, Rindenschinder, Schindriedel, Reißer, Schäleisen genannt) abzieht (Fig. 131, 132). Das teilweise Schälen des Langnutzholzes, das sogenannte Streifenschälen, Plätzen oder Schalmen (Schärfen) desselben, in Nadelholzforsten mit Winterfällung in Anwendung, ist unter sonst gleichen Verhältnissen dem Blankschälen vorzuziehen, weil hiedurch das allzu rasche Austrocknen des Holzes und das damit im Zusammenhange stehende stärkere Aufreißen desselben besser vermieden wird. Zur Verhinderung des Aufreißens beläßt man an den Abschnittflächen (besonders der Laubholzbloche) auch gerne einen mehr oder weniger breiten Rindenring. Wird Lohe erzeugt, so hat das Entrinden unmittelbar dem Ausasten und Ablängen zu folgen.

Fig. 131. Fig. 132.

e) Unter schwierigeren Bringungsverhältnissen (Abriesen, Schleifen auf größere Distanz u. s. w.) werden zur Verhütung von Beschädigungen durch Aufsplittern u. dgl., sowie auch zur Förderung des Bringungsgeschäftes überhaupt, die Ecken, beziehungsweise Kanten der Schnittflächen bei Blochen und bei Baustämmen wenigstens um das Stockende ringsherum abgerundet, eine Arbeit, die man als das Abkanten, Zuschlagen oder Spranzen bezeichnet.

f) Die zu Zeug- und Werkhölzern (Wagnerstangen, Ökonomiehölzern u. s. w.) ausgehaltenen harten Stangen (Birken, Ulmen, Ahorn, Eschen, Eichen) werden meist des Zopfendes entledigt und zum Zwecke des leichteren, allmählichen Austrocknens geringelt, d. h. so platzweise geschält, daß ein spiralförmig von unten nach oben verlaufender Rindenstreifen verbleibt; gänzliche Entrindung verursacht ein zu rasches Austrocknen, welches häufig ein Aufreißen der Hölzer zur Folge hat.

g) Das Aufspalten des Brennholzes geschieht meist unter Anwendung des Keiles. Die abgeschnittenen Rundlinge werden auf die Stirnfläche aufgestellt, der Holzhauer macht mit seiner Spaltaxt nach dem Mittendurchmesser einen Vorhieb, setzt den Keil in die Spalte und treibt ihn mit der Axt hinein. Zur Erleichterung der Arbeit hat der Holzhauer gewöhnlich mehrere Keile von verschiedener Größe bei der Hand. Auch die Spaltaxt wird mitunter als Keil benützt, soll aber dann mit einem hölzernen Schlägel eingetrieben werden Besonders gut spaltbare Scheite können auch durch Aufsetzen des Keiles oder der Spaltaxt auf die Rinde zerkleinert werden; sehr schwerspaltige „gewachsene" Trümmer bleiben als sogenannte Knorren (Stöcke) ungespalten.

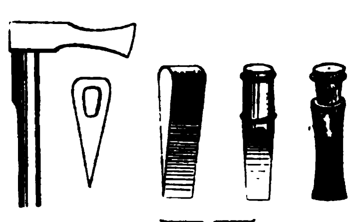


Fig. 133. Fig. 134, 135. Fig. 136.

Die Spaltaxt (Mösel, Schlägelhacke), Fig. 133, ist bedeutend schwerer als die Fällaxt (2 bis 2·5 *kg*) und stellt auch einen wirksamen Keil dar.

Die hölzernen Keile, Fig. 134, 135, fertigt der Holzhauer selbst aus trockenem und zähem Rot- oder Hainbuchenholze an; der Kopf wird gewöhnlich durch einen eisernen Ring versichert.

Eiserne Keile, Fig. 136, sind entweder ganz von Eisen oder es trägt der eiserne Keil einen hölzernen Kopf, der dann durch einen Ring widerstandsfähiger gemacht wird. Man treibt die eisernen Keile mit hölzernen Schlägeln, hölzerne oder solche mit Holzköpfen mittels derAxt ein.

h) Das Stock- oder Wurzelholz wird, außer bei der Baumrodung, gewöhnlich erst nach vollständiger Räumung des Schlages, oft erst im folgenden Jahre, gewonnen. Die Zerkleinerung der gerodeten Wurzelstöcke geschieht entweder mittels Spaltaxt und Keil oder durch Pulver- oder Dynamitsprengung. Bei der Pulversprengung verwendet man, nach Herstellung eines Loches mit einem entsprechend großen Schneckenbohrer, Sprengschrauben als Pfropf und Zündvorrichtung; bei der Dynamitsprengung aber eigene in das Bohrloch einzuführende Patronen, die mit Hilfe einer Zündschnur und einer Sprengkapsel entzündet werden. Von Sprengschrauben werden gewöhnlich die Uhrichsche mit Zündnadelvorrichtung und die Fribolinsche mit Kapselzündung verwendet. Die Sprengschraube selbst bildet einen hohlen Eisenzylinder, der mittels eines Gewindes in das gefertigte Loch eingebohrt und in welchem das Pulver zur Explosion gebracht wird. Kann das Abspalten mittels Spaltaxt und Keil bei sehr starken und verwachsenen Stöcken nicht leicht vom Kern aus erfolgen, so bewirkt man die Zerkleinerung besser durch Abspalten (Abschmatzen) von einer Seite her.

i) Das Ast- und Reisigholz wird in Gegenden, wo es gut absetzbar ist, entweder mit Wieden*) in Wellen von etwa 50 *cm* Länge zusammengebunden, wobei die einzelnen Reiser mit einer kurzstieligen Axt oder der Hippe abgelängt werden, oder aber in Haufen zusammengelegt, die nach dem Schichtmaße gemessen werden. Die stärkeren Reiser werden an manchen Orten wie Prügelholz ausgeformt.

§ 6. Das Zusammenbringen, Ausrücken, Rücken oder Vorliefern (Vorführen) des Holzes.

Nach beendigter Aufarbeitung des Holzes liegen die einzelnen Rohsortimente zerstreut im Schlage herum. Ist dieser eben oder nur sanft geneigt und die Lieferung des Holzes ohne waldpflegliche Nachteile möglich, so können die einzelnen Rohsortimente getrennt direkt auf dem Schlage in das Raummaß gestellt oder überhaupt, so weit es erforderlich ist, sortenweise geordnet und dann sogleich am ersten Erzeugungsorte vom Käufer übernommen werden. In der weitaus größten Mehrzahl der Fälle ist aber dieser Vorgang untunlich. Es ist meist unmöglich, mit dem Wagen zu jedem einzelnen Holzstoße im Schlage zu gelangen, weil dies (in Verjüngungsschlägen mit viel Unterwuchs) Rücksichten der Waldpflege verbieten oder weil (auch in Kahlschlägen) das Terrain für die Handhabung eines großen Fahrzeuges sammt Gespann zu geneigt ist, weil ferner auch die vielen Stöcke das Fahren oft überhaupt hindern würden. Geschieht die Lieferung des Holzes auf sogenannten Holzriesen, so ist es notwendig, das Material bei den Einwurfsplätzen in die Riese aus den einzelnen Schlagteilen zusammenzubringen; werden (bei der Trift) für die Verbringung zu den Verbrauchsorten fließende Gewässer benützt, so ist das Aufstellen der aufgearbeiteten Rohprodukte an den letzteren erforderlich. Endlich gibt es auch Fälle, in denen nicht einmal die Aufarbeitung zu Rohsortimenten im Schlage

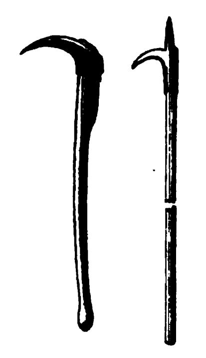
*) Wieden sind zähe Eichen-, Hasel-, Salweiden- oder Birkenstocklohden, die gut geputzt, angenäßt und nahe ans Feuer gelegt (gebäht) werden, um sie zähe zu machen. Am schwachen Ende derselben wird dann unter seilartigem Zusammendrehen eine Art Schlinge angebracht, durch welche das dickere Ende beim Wellenbinden gezogen wird.

tunlich ist (in manchen Verjüngungs- und Plenterschlägen, bei Durchforstungen in schwachem Holze und in Reinigungshieben), und wo es geboten erscheint, das Holz vorher auf leere Plätze, Wege, Durchhiebe im Walde u. dgl. zu schaffen, um es aufzuarbeiten und für die Übernahme durch den Käufer oder für die Weiterbeförderung aufzustellen. Diese also in der Regel erforderliche Zusammenbringung des Holzes durch die Holzhauer mit den ihnen zur Verfügung stehenden einfachen Mitteln nennt man das Rücken oder Zusammenbringen des Holzes, und die Sammelpunkte, bis zu denen dasselbe geschieht, werden als Zainplätze, Abfuhr- oder Verladeplätze u. s. w. bezeichnet. Das Rücken soll aus Rücksichten der Waldpflege womöglich in Eigenregie der Forstverwaltung geschehen. Wo das Holz im Schlage an den Käufer abgegeben, also das Rücken von diesem besorgt wird, ist die strengste Beaufsichtigung der fremden Arbeiter oder Fuhrleute durch das Forstschutzpersonale geboten.

In vielen Fällen sind das Rücken und der Holztransport, d. i. die Lieferung des Holzes von den Abfuhr- und Verladeplätzen zu den Verbrauchsorten, an Bahnstationen, Lagerplätze an Flüssen u. s. w. ganz voneinander getrennt, in anderen, und zwar vorwiegend bei den komplizierten Bringungsmanipulationen im Hochgebirge, greifen sie ineinander ein. Speziell bei größeren Riesanlagen ist es meist erforderlich, daß derjenige Unternehmer (Meisterknecht u. s. w.), der einen Schlag übernommen hat, auch den Riestransport bis in das Hauptal zum Triftbache oder an ständige Abfuhrswege (Straßen) übernimmt. Bis zum Einwurfsplatze in die Riese wird dann das Holz auf eigenen von den Holzhauern hergestellten Zugwegen geschlittelt, gerückt, und sodann von denselben Arbeitern oder wenigstens solchen desselben Unternehmers in das Hauptal abgeriest, transportiert. Man bezeichnet ein solches Rücken als Vorlieferung oder Vorrücken.

Als Sammelplätze für das Rücken wählt man Plätze, welche durch die gewöhnlichen Fuhrwerke leicht zu erreichen oder die durch den Ausgangspunkt für den eigentlichen Holztransport ohnehin gegeben sind (Einwurfsplätze bei Riesen, Verladeplätze bei Waldeisenbahnen u. s. w.). Diese Plätze sollen luftig und frei gelegen, geräumig und trocken sein.

Die Brenn- und schwächeren Nutzhölzer werden fast überall gerückt; stärkere Stammhölzer werden hingegen in ebenen und wenig geneigten Lagen, wo unbedingt Bespannung für deren Herausschaffung notwendig ist, am Erzeugungsorte liegen gelassen und hier dem Käufer direkt überwiesen. In stärker geneigten Lehnen und im Gebirge überhaupt besorgen die Holzhauer wegen der hier leichteren Fortbewegung der Stämme das Rücken bis zu den Transportanstalten selbst.


Fig. 137. Fig. 138.

Die Zeit des Rückens fällt in der Ebene und im Mittelgebirge unmittelbar nach der Aufarbeitung des Holzes, im Hochgebirge jedoch ist das Rücken gleichzeitig mit dem sich gewöhnlich unmittelbar anreihenden Holztransporte, wegen der oft nur zu dieser Zeit möglichen Lieferung, auf die Schneebahn angewiesen.

Die Art des Rückens ist in den verschiedenen Lokalitäten meist eine andere und im wesentlichen durch die Terrainbeschaffenheit (Ebene — Gebirge), die wirtschaftlichen Verhältnisse und vielfach auch durch altes Herkommen gegeben. Im allgemeinen können folgende Methoden des Rückens unterschieden werden:

1. Tragen des Holzes mit der Kraxe aus Verjüngungsschlägen, Dickichten, auf einen höher befindlichen Weg u. s. w. Es kommt teuer zu stehen und ist daher möglichst zu vermeiden.

2. Das Fahren mittels des Schiebkarrens oder eines zweirädrigen Handkarrens unter Anwendung von Menschenkraft.

3. Das Ausschleifen von Bau- und Blochholz unter Anwendung von Menschenkraft mit dem Zappel (Fig. 137) und Floßhaken (Fig. 138), sowie mit einfachen Hebelstangen. Im ebenen Terrain verwendet man zum Ausschleifen (auch Ausstreifen, Mähnen genannt) unter Anwendung von Tierkraft einfache Schleifketten, den Mähnehaken (Fig. 139), den Lottbaum (Fig. 140) oder das Vordergestell eines Blochwagens, sowie auch den Vorderschlitten.



Fig. 139.

4. Schlitteln des Holzes durch Menschenkraft auf Zugwegen oder ohne jedwede vorherige Weganlage. Zugwege werden insbesondere im Gebirge gebaut und wird deren Herstellung zumeist in den Gedingslohn einbezogen. In ebenen Lagen werden kleine Hindernisse (Löcher, Gräben) mit Reisig, Scheitern u. dgl. vorübergehend ausgefüllt. Die hiebei zur Verwendung gelangenden Handschlitten bestehen aus den Kufen, die vorne oft in gebogene Hörner aufsteigen, ferner aus den Jochen oder Polstern als Verbindungsstücke der Kufen. Auf den Jochen ruhen die Spangen, welche die Joche mit den Kufenhörnern verbinden, sowie die in die Joche senkrecht eingezapften Rungen (Kipfen), die das Holz auf dem Schlitten zusammenhalten. Als Hemmvorrichtung dienen entweder Sperrketten und Wiedenringe, die unter die Kufen eingelegt werden, Schleppäste, die rückwärts angebunden und mit Steinen oder Holz beschwert werden, sogenannte Hunde, d. i. Scheiter oder Drehlinge, die an Ketten nachgeschleift werden, oder Sperrtatzen, d. i. eiserne Haken, die mit Hilfe eines Stieles nach Bedarf in die Fahrbahn eingedrückt werden können.

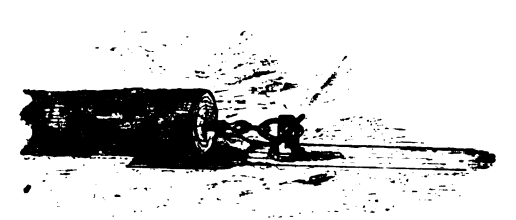


Fig. 140.

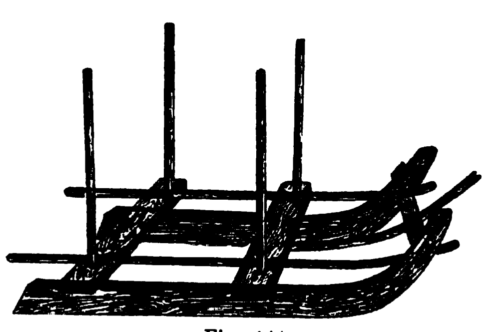


Fig. 141.

Bei geneigter Fahrbahn sitzt der Holzknecht zwischen den Schlittenkufen und dirigiert den Schlitten mittels der Füße, an die er in vielen Fällen auch Fußeisen geschnallt hat. Bei zu starkem Gefälle legt er zudem die Sperrkette oder Wiedenringe ein, oder er drückt die Sperrtatze an.

Die gebräuchlichsten Formen der Handschlitten sind: Der mährische Waldschlitten (Fig. 141, 142), bei welchem die Joche unmittelbar auf den Kufen ruhen; der Waldschlitten (Fig. 143); der mährische Schlepp-

schlitten (Fig. 144) ein echter Kurzschlitten mit einem Joch, in welchem die beiden Rungen stecken, zwischen denen das Brennholz eingeschichtet und der übrige Teil der Ladung in an den Schlitten angehängten Gebunden nachgeschleppt wird; der Halbschlitten (Fig. 145) zum Herausschaffen von Nutzholz, wobei das Zopfende der Stämme auf dem Boden schleift.

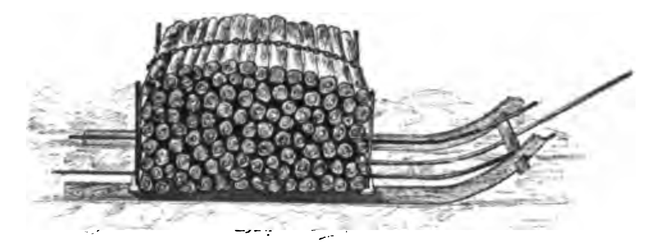


Fig. 142.

5. Das Seilen des Holzes, sehr empfehlenswert für das Rücken schwerer Stammhölzer, besteht in dem langsamen Ablassen der Hölzer an einem Seile entweder über einen steilen Bergabhang oder in eigenen steilen Rutschbahnen (Erdgefährten). Das Seil wird mit Hilfe des Lottnagels mit dem Stockende des Stammes in Verbindung gebracht, um einen Baumstamm oder Stock gewunden und nach und nach gelüftet; 1 oder 2 Holzhauer dirigieren den abgelassenen Stamm während des Gleitens am Zopfende.

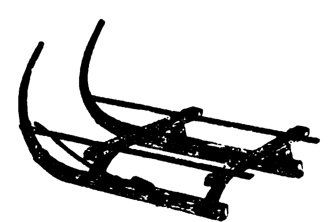


Fig. 143.

6. Häufig sind im Gebirge auch folgende Methoden des Rückens in Anwendung:

a) Das Holzstürzen, bestehend in dem Herabwerfen des Holzes über steile Felswände von den darüberliegenden bewaldeten Plateaus.

b) Das Werfen des Holzes, welches darin besteht, daß Kohlholzdrehlinge, Prügel und Scheiterholzrundlinge mit mehrmaliger Wiederholung in größerem Bogen aus der Hand geschleudert werden und jedesmal eine größere oder geringere Strecke sich bockend weiterbewegen.



Fig. 144.

c) Beim Holzfällern, für 1 bis 2 *m* lange Drehlinge und selbst auch Bloche und Stammstücke in Anwendung, werden die genannten Hölzer an den Lehnen zuerst mit dem Zappel in Bewegung gesetzt und erreichen weiterhin selbsttätig gleitend, rollend oder stürzend den Sammelplatz.

d) Beim Holzen oder Schießen der Baustämme oder Bloche werden die Hölzer unter Anwendung des Zappels mit der Längsrichtung, das Stockende voran, in die Gefällslinie der Gehänge gebracht, sodann durch Aufheben des Stockendes in Bewegung gesetzt und abgleiten gelassen, „abgeschossen". Finden sich hiebei während der Bewegung Unebenheiten, welche die Fortbewegung hindern, oder ist das

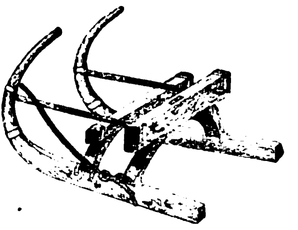


Fig. 145.

Gefälle zu gering, so läßt man die sitzengebliebenen Stämme liegen, wobei sie sich bei fortgesetztem Holzen und einiger Nachhilfe zu einer Gleitbahn ergänzen. Im Hochgebirge wird die so entstandene Blochunterlage Täfelung oder ein Tafelwerk (Tafel) und der Vorgang bei der Rückung als „Holzlassen über Tafelwerk" bezeichnet. Bei der Vorlieferung von Drehlingen auf kurze Strecken legen die Holzhauer die Täfelung öfter von allem Anfange an zusammen.

e) Schließlich wäre noch das Wälzen oder Rollen der Bloche und Drehlinge zu nennen, wodurch diese Hölzer an den Hängen ins Rollen gebracht und so zu Tale gefördert werden.

Die unter 6. genannten Arten des Rückens sind nur unter Verhältnissen, wo die Rücksichten der Waldpflege verhältnismäßig weniger ausschlaggebend sind, am ehesten in Wäldern mit Kahlschlagbetrieb, anzuwenden. Insbesondere ist das Holzstürzen, Fällern und Werfen des Holzes auch wegen der dabei eintretenden Beschädigung des Holzes auf das unumgänglichste Bedürfnis einzuschränken, und auch das Wälzen (Rollen) ist in Verjüngungshieben und auf größere Strecken an Lehnen wegen der Gefährlichkeit der Arbeit zu vermeiden.

§ 7. Das Sortieren und Aufsetzen des Holzes.

Die Sortierung des Holzes nach den marktgängigen Sortimenten hat grundsätzlich dort zu erfolgen, wo das Holz an den Käufer abgegeben wird.

Sohin erfolgt die Sortierung:

1. Im Schlage selbst nach beendigter Ausformung der Rohsortimente, wenn der Holztransport seitens des Käufers direkt aus dem Schlage möglich ist oder wenn die Hölzer in der Regie des Käufers vorgerückt werden.

2. Auf den Sammelplätzen (Verlade-, Stell- oder Abfuhrplätzen), auf die das Holz von den Holzhauern in Regie der Forstverwaltung gerückt wird; dort wird es zunächst in zusammengehörigen Haufen (Sorten) abgelagert und erst, sobald eine entsprechende Partie von den einzelnen Sorten vorhanden ist, aufgesetzt.

3. Auf den Legstätten (Holzländen, Holzplätzen), nachdem das Holz vom Erzeugungsorte eine größere Wegstrecke in Regie der Forstverwaltung transportiert worden ist.

In den genannten 3 Fällen, die das Sortieren des Holzes behufs direkter Abgabe an die Käufer betreffen, ist die Trennung der einzelnen Rohsorten nach dem marktgängigen kleinsten Sortimentendetail, d. i. die feinere Sortierung, Bedingung. Wo hingegen das Holz nach der Erzeugung vom Schlage oder von den Verladeplätzen aus noch einen Ferntransport in Regie der Forstverwaltung, durch eigene Unternehmer, auf Triftwässern u. s. w. durchzumachen hat, bevor es zur Verwertung kommt, ist vor dem feineren auch ein rohes Sortieren desselben erforderlich. Dieses Rohsortieren hat den Zweck, das Materialausmaß für die Entlohnung der Holzhauer auf Grundlage der gepflogenen Schlagvergebung nach Einheitspreisen zu erfahren und auch jenes Holzquantum zu bestimmen, welches durch die aufgenommenen Frächter, Triftarbeiter u. s. w. zum Ferntransporte gelangt und mit diesen zu verrechnen ist. Die rohe Sortierung ist unter der genannten Voraussetzung auch deshalb wichtig, um aus Rücksichten für frühere Holzverkaufsabschlüsse das Materialergebnis aus den Schlägen überhaupt kennen zu lernen und einen direkten Vergleich mit den im Forsteinrichtungsoperate und in den jährlichen Fällungsanträgen angesetzten Holzmasseneinschätzungen zu erlangen.

Es ist selbstverständlich, daß dem Holzhauer nicht nur die Rohsortimente an und für sich, sondern auch die Dimensionen sämtlicher auszuformender Sorten bekannt sein müssen.

Zum Zwecke des Sortierens ist das Zusammenbringen des Holzes, nach den einzelnen Sorten gesondert, Voraussetzung. Dies kann jedoch nicht auf alle Hölzer in gleichem Maße ausgedehnt werden, da diese Manipulation, beispielsweise in zu weitgehender Art auf Bau- und Blochholz angewendet, einen zu großen Arbeitsaufwand erheischen würde. Wird das Holz im Schlage an den Käufer abgegeben, so werden die letztgenannten Hölzer überhaupt nicht zusammengebracht; ist das Holz

zu rücken, so legt man Stamm- und Blochholz auf den Abfuhrplätzen häufig getrennt in Haufen zusammen, wobei die Bloche gewöhnlich nach den verschiedenen Längen gesondert werden, um die Abfuhr zu erleichtern. Müssen die Blochhölzer jedoch längere Zeit liegen, wie auf Legstätten und größeren Materialplätzen, so legt man sie immer auf Unterlagen nach Längen- und oft auch nach Stärkesorten getrennt, bis zu größerer Höhe und in breiteren Lagen aufeinander, ein Vorgang, den man als das „Aufgantern oder Aufrollen" bezeichnet.

Die Stangen werden am Verkaufsorte sortenweise zu 100, oder wenn erforderlich auch zu 75, 50 und 25 Stück auf Haufen zusammengelegt.

Der sortenweisen Zusammenbringung im vollkommensten Maße unterliegt das Schichtnutzholz und das Brennholz. Man nennt bei diesen Hölzern das sortenweise Zusammenlegen das Setzen, Aufsetzen, Aufzainen oder Aufstellen derselben. Hiebei wird das Holz in genau bestimmte Raum- oder Schichtmaße gestellt, welche die Form eines rechtwinkeligen oder verschobenen Parallelepipeds haben und als Holzstöße oder Holzzaine bezeichnet werden. Als Maßeinheit für jeden Holzstoß dient der Raum eines Kubikmeters, der jedoch keine ununterbrochene Masse darstellt, sondern aus fester Holzmasse und Zwischenräumen besteht und deshalb als Raummeter *(rm)* bezeichnet wird, zum Unter-

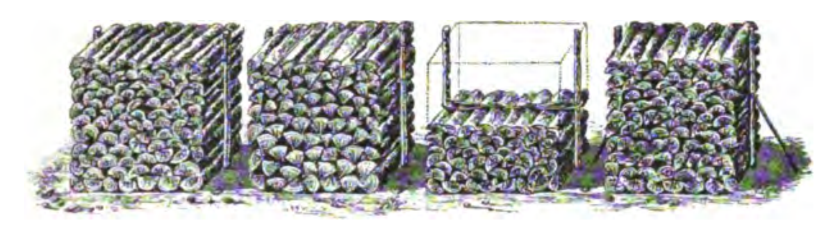


Fig. 146.

schiede vom Festmeter *(fm)* das ist die kubische Einheit des Holzes, die einen vollen, soliden Kubikmeter darstellt. Bei einem Raummeter unterscheidet man die Weite (Länge), Tiefe (Scheitlänge) und die Höhe. Ist die Scheitlänge 1 *m*, so sind die Länge und Höhe in der Regel auch gleich 1 *m* oder ein ganzes Vielfaches davon (2, 3, 4 . . . *m*). Liegen jedoch andere Scheitlängen vor und behält man die Stoßhöhe = 1 *m* bei, so müßte die Stoßweite eine andere werden, wenn der Rauminhalt des Schichtmaßes = 1 Raummeter *(rm)* betragen soll. Bei einer Scheitlänge von 80 *cm* betrüge dann die zugehörige Stoßweite pro Raummeter 1.25 *m*, bei einer Scheitlänge von 60 *cm* 1·67 *m* u. s. w. In vielen Gegenden behält man auch bei kürzeren Scheitlängen für die Stoßweite und Stoßhöhe immer 1 *m* oder ein ganzes Vielfaches davon bei und hat dann in dem Raummaße von je 1 *m* Weite (= Länge) und Höhe selbstverständlich keinen vollen Raummeter, sondern bei 80 *cm* Scheitlänge nur 0·80 *rm*, bei 60 *cm* Scheitlänge nur 0·60 *rm* im Stoße.

Holzstöße von 1 Raummeter kommen nur selten vor; man faßt zumeist 3 bis 4 Raummeter in einen Stoß zusammen. Zu diesem Zwecke werden zur Begrenzung des gewünschten Schichtraumes zwei Stoßpfähle (Klafterpfähle) in der genau abgemessenen Stoßweite vertikal eingeschlagen und erforderlichenfalls (an Berglehnen) durch kleine Streben gestützt oder durch Einlegewieden zusammengehalten (Fig. 146). An Berglehnen ist die Stoßweite ebenfalls horizontal zu messen, wenn

die Stoßhöhe in der Richtung der Stoßpfähle d. i. vertikal gemessen wird. Sollte man jedoch die Stoßweite schief (nach der Lehne) messen, so muß die Stoßhöhe senkrecht zur Terrainneigung und nicht in der Richtung der Stoßpfähle gemessen werden, worauf noch in der Holzmeßkunde eingegangen werden wird. — Zwischen die Stoßpfähle wird das Holz so dicht als möglich eingeschlichtet. Hiebei gilt als Regel, die gröbsten und stärksten Stücke jedes Sortiments zu unterst zu legen. Halb- und Viertelklüfte werden immer mit der Rindenseite nach oben gekehrt eingelegt, Sechstel- und Achtelklüfte jedoch so, daß die scharfen Kanten übereinander zu liegen kommen. Die unterste Holzlage hat die Rinde nach unten gekehrt und an den Seitenwänden ist dieselbe zum Schutze gegen Regen und Schnee nach außen gerichtet. Mit dem Einschlichten wird stets lagenweise so fortgeschritten, daß die einzelnen Lagen immer zum Erdboden parallel sind.

Das dichte Schlichten des Stockholzes erfordert eine besondere Geschicklichkeit; die einzelnen größeren Hohlräume werden mit schwächerem Wurzelholz ausgefüllt.

Die Stoß- oder Zainhöhe beträgt im Walde und insbesondere bei geneigtem Terrain in der Regel 1 *m*. In ebenen Lagen, zumal bei Raummangel auf Sammel- und Vorratsplätzen, kann eine Zainhöhe von 2 *m* oder mehr gewählt werden. Nachdem das frischgefällte Schichtholz beim Austrocknen schwindet und der Stoß hiedurch an Höhe verliert, ist es üblich, gleich beim ersten Aufsetzen ein sogenanntes Übermaß (auch Schwindmaß, Darrscheit genannt) bis zu höchstens 10% der Stoßhöhe zu geben.

Wenn das Reisig in Wellen aufgearbeitet und nicht in Haufen nach dem Raummaße an die Käufer im Schlage abgegeben wird, werden die Wellen viertelhundertweise aufgestellt und gegen das Umfallen an dem einen Ende durch 3 pyramidenförmig aufgestellte Wellen gesichert.

§ 8. Das Numerieren des Holzes, die Schlagaufnahme (Abmaß) und die Schlagübernahme. Entlohnung der Holzhauer.

Ist die Aufbereitung und die etwa damit verbundene Abrückung des Holzes in einem Schlage beendet, so wird zum Zwecke der rechnungsmäßigen Abgabe des Materialergebnisses die Numerierung (auch Holzabmaß, Abpostung genannt) desselben durch den Förster (Forstwart) vorgenommen. Hiebei bekommt jedes Bauholz und Bloch, jedes Hundert (3/4, 1/2, 1/4 Hundert) Stangen, jeder Stoß und jede Reisigwellenpartie eine eigene Nummer. Die Nummernfolge erstreckt sich entweder über das gesamte Material eines Schlages fortlaufend, oder es wird mit Rücksicht auf die leichtere Übersicht und Vermeidung zu hoher Nummern die Numerierung immer mit 1 begonnen, getrennt nach:

1. Brennholz.
2. Stamm- und Blochholz.
3. Schichtnutzholz und Stangen (Werk- und Kleinnutzholz).

Zum Anbringen der Nummer verwendet man vorteilhaft die blauen Försterkreiden oder eigene Numerierschlägel, von denen der Göhlersche (auch Revolver-Numerierschlägel genannt) der beste ist, oder aber man bedient sich anderer Numerierapparate, Stempel, Patronen u. dgl. — Die Stammhölzer und Bloche erhalten die Nummer auf der Abschnittsfläche am Stockende, Schichthölzer auf der Stirnfläche eines etwas hervorgezogenen Scheites oder Prügels, die Stangenpartien auf der Stirnfläche einer Stange oder einem nebenbei angebrachten kurzen Pflocke und

die Reisigwellpartien auf einem vorgezogenen stärkeren Prügel einer vorderen Welle. Die Bezeichnung ist stets so anzubringen, daß die Nummer vom Abfuhrswege aus sichtbar und die Nummernfolge leicht zu überblicken ist.

Nach der Numerierung oder gleichzeitig mit ihr erfolgt die Messung und Buchung des Materials. Die erstere erstreckt sich bei Stamm- und Blochholz auf die Messung der Längen und Stärken, erstere nach Metern und ganzen Decimetern, die Stärke in der Mitte mit der Kluppe nach ganzen Centimetern genommen; bei langen wertvollen Baustämmen erfolgt die Stärkenmessung meist nach Sektionen. In manchen Gegenden wird kurzes Blochholz unter 5 *m*, statt in der Mitte, am oberen (Zopf-) Ende gemessen und die Kubierung nach eigenen Tafeln durchgeführt, Bei minder wertvollen Stangen genügt die Messung von Probestangen. eventuell auch nur die Feststellung der betreffenden Stärkeklasse. In Gegenden mit Winterfällung werden die Stärken in der Regel einschließlich der Rinde gemessen, in solchen mit Sommerfällung und geschältem Holze selbstverständlich ohne Rinde. Beim Raummaße ist das Messen sehr einfach; es beschränkt sich nur auf die Nachmessung der Höhe und insbesondere der Weite (Länge) der einzelnen Zaine.

Die numerierten und gemessenen Hölzer werden in laufender Reihenfolge in sogenannten Nummerbüchern (Abpostungsregistern), welche getrennt für die oben angeführten 3 Hauptsortimente angelegt werden, gebucht.

Bei der Schlagaufnahme (Numerierung, Messung, Buchung) braucht der Förster zwei flinke Arbeiter oder Waldheger, von denen einer die Messungen bei ständiger Aufmerksamkeit des die Eintragung besorgenden Försters vornimmt, während der andere auf dem Holz die Nummern anbringt. Das letztere Geschäft wird am besten von dem betreffenden Paßvorsteher oder Gedinger besorgt.

Nach bewirkter Schlagaufnahme übergibt der Förster das Nummerbuch der Forstverwaltung (dem Forstamte), die nun die ämtliche Übernahme des Materials im Beisein des Försters und der beteiligten Holzhauer (Unternehmer) vornimmt. Hiebei wird entweder Post für Post revidiert, oder es werden nur Stichproben vorgenommen; die vollzogene Übernahme wird zumeist durch Anschlagen mit dem Waldhammer (Revierhammer) insbesondere bei Langnutzhölzern, oder durch Querüberlegen eines Scheites bei Schichtholz u. dgl. ersichtlich gemacht. Nach beendigter Übernahme und der Vornahme eventuell notwendig gewordener Korrekturen wird jedes Nummerbuch definitiv abgeschlossen und gefertigt.

Die endgiltige Auslohnung der Holzhauer erfolgt auf Grundlage der definitiven Nummerbücher. Haben diese Arbeiter bereits vor der Holzübernahme nach Maßgabe der geleisteten Arbeiten Abschlagszahlungen (Vorschüsse) erhalten, bei welchen hinsichtlich der Zeiträume auf die Bedürfnisse der Arbeiter tunlichst Rücksicht genommen werden soll, so erhalten dieselben jetzt die Restzahlungen.

B. Der Holztransport, die Holzbringung oder Lieferung.

§ 9. Im allgemeinen.

Wie bereits früher erwähnt, versteht man unter Holztransport die Verbringung des Holzes nicht nur auf größere Distanzen, sondern auch unter Anwendung umfangreicherer Mittel als diejenigen es sind, welche zum Holzrücken dienen. In der Ebene und meist auch im Mittelgebirge ist der Holztransport Sache des Käufers; in manchen Mittelgebirgs-

gegenden jedoch, sowie zumeist im Hochgebirge, nimmt der Forstwirt aus Rücksichten der vorteilhafteren Verwertung des Materials den Transport des Holzes tunlichst selbst in die Hand und hat zu diesem Behufe die erforderlichen Bringungsanstalten herzustellen, sowie dieselben in andauernd gutem Zustande zu erhalten und nach Bedarf zu ergänzen. Gute Transportanstalten erniedrigen die Transportkosten und erhöhen den Wert der abzugebenden Materialien bedeutend, und oft tritt schon mit dem Baue eines gering scheinenden Waldweges eine bedeutende Erhöhung der Holzpreise zu Tage.

Der Holztransport gliedert sich seiner Ausführung nach in zwei Gruppen, und zwar in den Holztransport zu Land und in jenen zu Wasser. Der Landtransport erstreckt sich wieder auf den Transport des Holzes auf Wegen, auf Riesen, auf Waldbahnen und Drahtseilriesen. Der Transport zu Wasser begreift die Holztrift (Holzschwemme) und die Flößerei in sich.

§ 10. Der Holztransport auf Wegen.

Es ist eine alte Erfahrung, daß unter sonst gleichen Verhältnissen der Holzabsatz in solchen Forsten ein besserer ist, in denen die Hölzer nach den Verbrauchsorten auf guten Waldwegen gebracht werden können, die den Aufwand an Zeit sowie an menschlicher und tierischer Kraft vermindern, dabei Wagen, Gespann und Geschirr schonen und Unglücksfälle mehr oder weniger ganz ausschließen. Zu diesen auch den Holzkäufer berührenden Vorteilen kommen noch größere Vorteile lediglich des Waldbesitzers, und zwar vorerst eine wesentliche Erhöhung der Holzpreise (denn es ist klar, daß der Abnehmer die leicht abbringbare Ware besser bezahlt als die schlecht abbringbare), ferner die größere Schonung der Holzbestände bei der Abfuhr und beim Rücken, leichtere Zugänglichkeit und Beaufsichtigung des Waldes, die Begrenzung umsichgreifender Waldbrände u. dgl.

Diese Umstände im allgemeinen und das Bestreben, unsere Wälder am einträglichsten auszunutzen, haben die Neuanlage von Waldwegen nicht nur auf die Ebene, das Hügelland und das Mittelgebirge verwiesen, sondern den Waldwegen gegenwärtig auch schon im Hochgebirge einen bemerkenswerten Eingang verschafft. Waldteile in den hintersten Tälern mit den schönsten Beständen, deren Nutzung früher teils gar nicht bewerkstelligt, teils nur unter Erzeugung von geringwertigem Kohl- oder Brennholz ausgeführt werden konnte (indem der das Tal durchziehende Bach nur zur Brennholztrift. nicht aber zur Bringung von Blochholz oder gar von Stammholz geeignet war), liefern jetzt gut bezahlte Nutzhölzer, die auf den in gewisser Beziehung geradezu monumentalen Straßen mancher Hochgebirgsgegenden zu den Bahnstationen u. dgl. geliefert werden: selbst teure Straßenbauten haben ihre Anlagekosten oft schon in den ersten Jahren hereingebracht.

Bei der Anlage der Waldwege ist als Regel festzuhalten, daß die einzelnen Wege einen gewissen planmäßigen Zusammenhang besitzen müssen und eine dauernde Grundlage für den ganzen wirtschaftlichen Betrieb zu bilden haben. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, für größere Forste ein sogenanntes Waldwegenetz zu entwerfen, das unter Erwägung aller in Betracht kommenden Faktoren auf genauen Karten eingezeichnet und je nach Bedürfnis im Walde ausgebaut wird.

Die Waldwege werden je nach dem Zwecke, welchem sie zu dienen haben und nach der Art des Verkehres, für den sie gebaut werden, eingeteilt in:

1. Fahrwege, welche dem Verkehre von Fuhrwerken dienen, und zwar:

a) Waldstraßen oder Fahrwege I. Ordnung, die den Hauptverkehr im Forste vermitteln sollen und an die öffentlichen Straßen, Bahnen u. s. w. anschließen. Sie werden dauernd mit schwerem Fuhrwerk befahren.

b) Fahrwege II. Ordnung, welche von den Waldstraßen in die Seitentäler eines Bringungsgebietes führen und so die Ausbringung der Forstprodukte aus den einzelnen Teilen größerer Bringungsgebiete dauernd vermitteln. Sie dienen entweder als Schlittwege im Winter zum Schlittentransport unter Anwendung von Zugtieren und heißen dann auch wohl Leitwege, oder sie stehen Sommer und Winter in Benützung und nehmen dann den Charakter von Nebenstraßen an.

c) Schlagwege oder Fahrwege III. Ordnung, das sind vorübergehende Weganlagen, welche den Holztransport von den Schlägen zu den Fahrwegen höherer Ordnung ermöglichen. Sie werden gewöhnlich so angelegt, daß sie das Holz des größeren Teiles einer Berglebne aufzufangen vermögen und mit einzelnen Hiebsorten teilweise direkt in Verbindung stehen oder mit denselben durch vorübergehende Rückwege (vorübergehende Zugwege) verbunden sind. In anderen Fällen schließen sie wieder direkt an Holzriesen, die dann bis in den Schlag reichen oder an Erdgefährte an und werden in unseren Gebirgen oft auch kurzweg als Zugwege bezeichnet. Man handhabt auf ihnen den Schlitten, der meist selbstgleitend vom Holzhauer nach dem Tale dirigiert wird. — In der Ebene und im niederen Gebirge entfallen diese eigentlichen Zug- (Schlittwege) für den Holztransport gänzlich. Das Holz wird hier, wie früher (Seite 300) erwähnt, entweder aus dem Schlage auf die Schlagränder ausgerückt und dann mit Räderfuhrwerk oder Zugschlitten (Tierkraft) auf rasch hergerichteten Wegen innerhalb der aufgeräumten Schlagränder und Schneisen, dann auf den Hauptwegen weiterbefördert und so auf die Landstraße gebracht.

2. Schleif-, Schlitt-, Zieh-, Zug- und Rieswege, die, je nachdem sie dauernd oder nur vorübergehend benützt werden, den Wegen II. oder III. Ordnung gleichgehalten werden können. — Bei den Schleifwegen erfolgt der Holztransport gewöhnlich durch Zugtiere, welche vor das Vordergestell eines Langholzwagens oder Schlittens gespannt sind. Schlitt-, Zieh- oder Zugwege dienen dem Holztransporte durch Menschenkraft unter Anwendung der oben (Seite 302, 303) besprochenen Schlitten. Die Rieswege (Wegriesen) sind eigens zum Zwecke des freien Herabgleitens entasteter und entrindeter Stämme erbaute Wege, zu denen das Holz aus den Schlägen mittels Schlittelns u. dgl. gewöhnlich erst vorgerückt wird. Die Rieswege haben sich in den letzten Jahren wegen der vielen Vorteile, welche sie gewähren, insbesondere wegen des geringen Holzverbrauches gegenüber der Lieferung auf Holzriesen, einen bemerkenswerten Eingang verschafft. In Österreich sind sie insbesondere im Salzkammergute und in Tirol in Anwendung.

§ 11. Der Holztransport auf Riesen.

Unter einer Riese versteht man einen aus Holz konstruierten oder in die Erde eingegrabenen, etwa halbzylindrischen Kanal, der entweder an Berglehnen oder auch in der Richtung des größten Gefälles fortläuft und in welchem das Holz vermittels der eigenen Schwere zu Tal geleitet.

I. Einteilung und bauliche Einrichtung der Riesen.

Die Einrichtung der Riesen kann nach mehrfachen Gesichtspunkten erfolgen. Man unterscheidet:

1. Nach dem Baumaterial: Holzriesen, Erdriesen und Wegriesen (Rieswege).
2. Nach der wirtschaftlichen Bedeutung: Haupt- und Nebenriesen, Stückriesen und Astachriesen.
3. Nach der Benützungsdauer: ständige und vorübergehend benützte Riesen.
4. Nach der Art der Benützung: Trockenriesen, Naßriesen, Schneeriesen, Kälte- oder Eisriesen und Wasserriesen.
5. Nach den abzubringenden Sortimenten: Bauholzriesen, Blochholzriesen, Kohlholz- oder Drehlingriesen und Scheitholzriesen.

a) Die Holzriesen werden in Stangen- oder Stammriesen und in Wasserriesen unterschieden. Die ersteren bestehen aus gewöhnlich 6 *m* langen entrindeten Stangen oder Stämmen von 10 bis 30 *cm* Durchmesser, den sogenannten Riesbäumen, welche zu einem Kanal mit einander verbunden sind. Jede einzelne (also je 6 *m* lange) Abteilung bildet ein Fach, das an den Enden durch sogenannte Joche getragen wird. Der Rieskanal hat eine Breite von 80 bis 150 *cm* und besteht (Fig. 147) normal aus den zwei Bodenbäumen *(aa)*, den Wehrbäumen *(bb)* und den Sattelhölzern *(cc)*. Ein so hergestellter Rieskanal wird als gesattelte Riese bezeichnet. Wird jedoch (in Krümmungen bei sanftem Gefälle) das innere Sattelholz weggelassen, so entsteht eine halbgesattelte Riese und bringt man endlich auf die normal vorhandenen sechs Riesbäume noch zwei weitere Bäume, die sogenannten Übersättel *dd)* zur Verhinderung des Ausspringens bei starkem Gefälle an, so haben wir eine übersattelte Riese vor uns.



Fig. 147.

Der Rieskanal wird, wie erwähnt, durch Joche getragen. Diese bestehen im wesentlichen aus dem Jochdrehling *(e)* oder Schemel, auf welchem die Riese direkt aufruht, und aus den Joch- oder Riesstecken *(ff)*. Je nachdem nun die letzteren fehlen oder in verschiedener Weise angeordnet sind, unterscheidet man:

1. Das Kotjoch oder Erdjoch (Fig. 148), wenn der Jochdrehling auf dem Erdboden ruht.

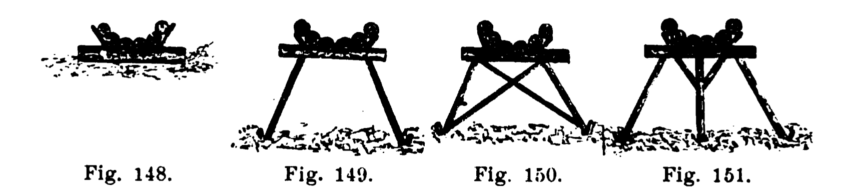


Fig. 148. Fig. 149. Fig. 150. Fig. 151.

2. Das einfache Hochjoch (Fig. 149), wenn der Jochdrehling von zwei Riesstecken getragen wird, die zur Verhinderung des Einsinkens oft eine breite Holzunterlage, den sogenannten Steckenschuh bekommen.
3. Das Kreuzjoch (Fig. 150), wenn die Riesstecken kreuzweise verbunden werden.

4. Das Krall- oder Kreiljoch (Fig. 151), wenn anstatt der zwei Kreuzstreben des Kreuzjoches eine beiderseits verstrebte Mittelsäule vorhanden ist.

5. Das Kastenjoch (Fig. 152), wobei der Jochdrehling durch kastenförmig übereinander gelegte und untereinander durch meist hölzerne Nägel befestigte Rundhölzer getragen wird.

6. Das Hundjoch (Fig. 153), bei welchem nur das eine Ende des Jochdrehlinges durch einen (eventuell verspreizten) Riesstecken getragen wird, während das andere Ende im Terrain befestigt ist.

7. Das Durchzugsjoch (Fig. 154), welches dann in Anwendung kommt, wenn der Jochdrehling über einen engen Graben gelegt und beiderseits in der Grabenböschung befestigt wird.

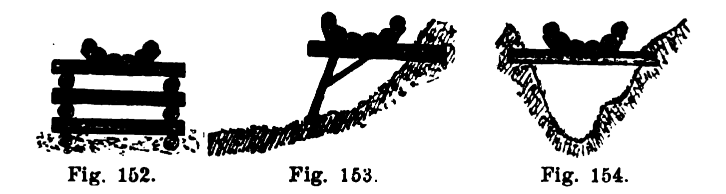


Fig. 152. Fig. 153. Fig. 154.

Behufs Verbindung des Rieskanales mit den Jochen werden vorerst (Fig. 147) die Bodenbäume *aa* etwa 8 *cm* tief in den Jochdrehling eingelassen. Neben die Bodenbäume legt man die Wehrbäume *bb* und befestigt dieselben durch starke Holznägel *h*. Die Sattelhölzer *cc* liegen auf den Wehrbäumen auf und werden auch durch starke Holzzapfen sowie erforderlichenfalls durch eigene Sattelstecken *ggg* gehalten. Kommen Übersättel vor, so werden dieselben immer durch ebensolche Sattelstecken befestigt.

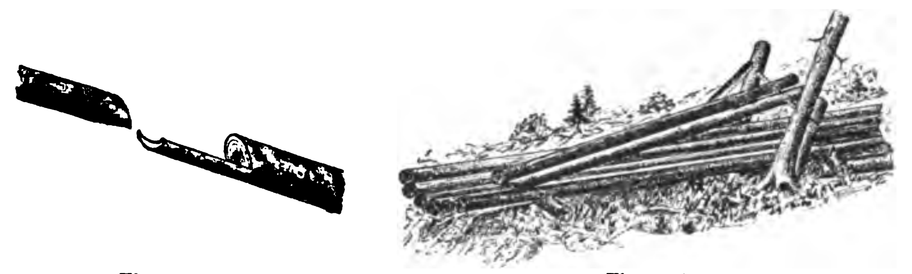


Fig. 155. Fig. 156.

Die Verbindung jedes nachfolgenden Faches mit dem vorhergehenden geschieht durch eine schiefe Überplattung (Fig. 155), wobei die Hölzer mit dem schwachen Ende nach abwärts zu liegen kommen und in das dicke Ende des nächst tieferen Riesholzes eingelassen werden.

Das oberste Fach einer Riese bezeichnet man als Rieskopf, Einkehr, Ankehr oder Riesmund. Dasselbe wird wegen der leichteren Einführung der abzuriesenden Hölzer gewöhnlich weiter als die übrigen Fächer angelegt, und zwar zumeist 1·6 bis 2·0 *m* breit.

Das letzte oder unterste Fach heißt Auswurfsfach. Es wird gewöhnlich etwas stärker als die anderen Riesfächer gehalten und besitzt zur Herbeiführung des bogenförmigen Ausfliegens der Hölzer entweder eine horizontale Lage oder sogar eine kleine Gegensteigung. Ist der Vereler- oder Sammelplatz weiter vom Auswurfe entfernt, so gibt man der Riese gegen das Ende zu einen stärkeren Fall und verbindet das

letzte Fach noch mit dem sogenannten Wurfe. Bei Scheitholzriesen besteht der Wurf gewöhnlich aus einem entsprechend breiten Buchenklotze, das schief nach aufwärts gerichtet mit dem einen Ende unter das Auswurfsfach geschoben und dessen zweites Ende in den meisten Fällen durch ein Halbkastenjoch getragen wird. Bei stärkeren Rundhölzern besteht der Wurf aus zwei bis drei harten Holzstücken (Zangen), die ebenfalls in der vorgenannten Weise an das Auswurfsfach angeschlossen sind. In manchen Fällen wird der Wurf auch noch durch eine Eisenplatte versichert. Zur Verhinderung zu großer Geschwindigkeit des Holzes in der Riese dienen Hemmvorrichtungen, von denen der sogenannte Wolf (Fig. 156) am gebräuchlichsten ist. Derselbe besteht aus zwei neben dem Rieskanal eingeschlagenen Säulen, welche durch ein Querholz verbunden sind; in dieses Querholz sind zwei „Wolfsbäume" eingehängt, welche das herabgleitende Holz etwas aufhalten (dessen Geschwindigkeit vermindern).

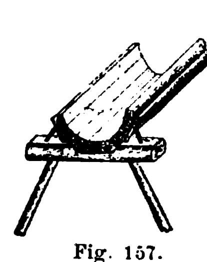
Das Gefälle der Holzriesen hängt teils von der Benützung derselben ab, ob nämlich die Riese nur im Winter im beeisten Zustande als sogenannte Eisriese, angenäßt als Naßriese, mit einer dünnen Schneeschichte bedeckt als Schneeriese oder endlich als Trockenriese auch im Sommer benützt werden soll, — teils aber auch von der Art der zu riesenden Holzsortimente, ob nämlich Kurz- oder Langholz geliefert werden soll. Trocken- und Kurzholzriesen müssen ein stärkeres Gefälle besitzen, als Naß- und Langholzriesen. Das größte Gefälle kann bei Trockenriesen 40% und mehr betragen, das geringste sinkt bei Eisriesen bis zu 3% herab. Als Anhaltspunkt für das womöglich zu wählende Gefälle kann folgende Zusammenstellung dienen.

	für Kurzholz	für Langholz
Trockenriesen	25 bis 35%	15 bis 20%
Eisriesen	8 bis 12%	4 bis 8%

Im allgemeinen ist bei derselben Riese das Gefälle in den oberen Teilen am größten und nimmt nach abwärts, wenn das Holz bereits die genügende Geschwindigkeit erreicht hat, ab, um beim Auswurfsfache in die horizontale oder gar in eine ansteigende Linie überzugehen.

Die Dauer der Holzriesen beträgt im Mittel 7 bis 10 Jahre; die ersten Reparaturen werden jedoch i. d. R. schon nach 4 Jahren erforderlich.

Die Wasserriesen (Fig. 157) oder Fluder bestehen entweder aus eng aneinander schließenden beschlagenen Riesbäumen oder aus starken Pfosten, die trogförmig mit einander verbunden werden. Die nicht vollkommen schließenden Fugen werden mit Moos verstopft. Die Wasserriesen dienen heutzutage weniger zum Transport des Holzes im Walde, als vielmehr nur zur Förderung des Holzes aus den Triftanstalten nach den Legstätten, zu den Brettsägen u. dgl.


Fig. 157.

b) Die Erdriesen oder Erdgefährte stellen flache, rinnenförmige Vertiefungen oder kleine Mulden vor, welche in der Richtung des natürlich abfließenden Bergwassers an den Hängen verlaufen und entweder von Natur aus bereits vorhanden sind oder erst durch das Abriesen der Hölzer entstehen und künstlich nachgebessert werden. Zu letzterem Zwecke wird das Gerinne an schwierigen Punkten, wie z. B. in Kurven und Terrainbrüchen, mit Bodenstämmen versehen (ausgedielt) und zum Schutze gegen das Ausspringen mit Sattelbäumen eingefaßt; hindernde Wurzeln und Steine werden entfernt, überhaupt die ganze Bahn möglichst glatt hergestellt.

Das Gefälle der Erdriese muß wegen der starken Reibung meist größer als jenes der Holzriesen sein, etwa 20 bis 25%. Die Erdriesen sind, wenn irgend möglich, beim Holztransport ganz zu vermeiden oder doch höchstens nur im Winter zu benützen. Sie werden durch die Bergwässer stark ausgewaschen, mitunter schon im ersten Jahre ganz zerstört und geben in vielen Fällen Anlaß zur Entstehung von Wasserrunsen und zur Bildung von Wildbächen.

c) Die Wegriesen oder Rieswege können sowohl den Riesen als auch den Wegen beigezählt werden, da sie das Mittelglied zwischen diesen beiden Transportmitteln darstellen. Die Anlage und der Bau derselben wird in der Baukunde näher erörtert werden.

II. Die Rieszeit.

Die Riesarbeit ist auf Schnee- und Eisriesen auf den Winter angewiesen, jedoch können letztere in Ausnahmsfällen auch im Frühjahr benützt werden, wenn die Bringung im Winter nicht vollendet werden konnte und die hellen Nächte noch Fröste mit sich bringen. Auf Trockenriesen kann den ganzen Sommer hindurch geriest werden.

III. Vorgang bei der Bringung auf Riesen.

Sollen aus einem Bringungsgebiete größere Holzmengen auf Riesen gebracht werden, so ist es vorerst erforderlich, eine Riesanlage zu errichten, welche für einen längeren Zeitraum bestimmt, das Holz sämtlicher Schläge dieses Bringungsgebietes in sich aufnimmt. In diese sogenannte Hauptriese, welche sich gegenüber den anderen noch erforderlichen Riesen durch eine festere Anlage auszeichnet, münden die nur für die Dauer der einzelnen Schläge vorübergehend angelegten Neben- oder Zuriesen ein. Zum Zusammenbringen der Hölzer innerhalb jedes einzelnen Schlages, zur Ankehr der Nebenriese oder zu den Zugwegen dienen die sogenannten Astachriesen (auch Mais-, Kot- oder Schlagriesen genannt), deren jedes Fach meist nur aus 4 Riesstangen (also ohne Sattelhölzer) besteht und die im Schlage von einem Orte zum anderen übertragen werden können. Ist es infolge der Terrainverhältnisse nicht möglich, die Hauptriese ohne Unterbrechung nach dem Hauptsammelplatze zu leiten (wenn das Terrain beispielsweise große Absätze aufweist, oder wenn die Hölzer eine zu große Geschwindigkeit erreichen würden und eine flachere Anlage der Riese nicht möglich ist), so wird sie von Terrainabschnitt zu Terrainabschnitt unterbrochen. Die einzelnen Teile einer solchen Hauptriese nennt man dann Stückriesen. In diesem Falle wird das Holz am Anfange der nächstfolgenden Stückriese durch einen Holzfang oder eine Moische gesammelt, die im wesentlichen aus drei Holzwänden (einer starken Hauptwand und zwei schwächeren Flügelwänden) besteht, welche sich mit der hinteren offenen Seite in Form eines Trapezes anordnen. Die Einkehr der folgenden Stückriese greift durch eine Öffnung in die Hauptwand des Holzfanges und ist zum besseren Einwurfe des Holzes gewöhnlich trichterförmig verbreitert.

Das eigentliche Geschäft des Abriesens gliedert sich bei Holzriesen in das: 1. Abschießen oder Ankehren, Überkehren der Hölzer. 2. Auselsen (das Reinigen der Riese). 3. Nachriesen des unterwegs ausgefallenen Holzes. 4. Abschlagen, Abriesen oder Nachbringen der Riese selbst, wenn die letztere nur vorübergehend benützt wurde.

Das Abschießen der Hölzer erfolgt in der Regel in der Art, daß die während des Winters bis zur Einkehr der Riese vorgerückten, zumeist auf Zugwegen zugeschlittelten Hölzer aus den abgelagerten Haufen einzeln abgeschossen werden, oder daß das Zuliefern und Abriesen des Holzes unter einem erfolgt, indem jedes vorgelieferte Quantum direkt abgeschossen wird. Das Brennholz wird einzeln in die Einkehr geworfen, das schwerere Rundholz hingegen wird mit dem Zappel oder dem Griesbeil hingezogen. — Das Auselsen der Riese erfolgt grundsätzlich dann, wenn gröbere Verunreinigungen in derselben vorhanden sind. Zu diesem Zwecke sind in entsprechenden Abständen, und zwar durchschnittlich in Strecken von 30 bis 40 Fach, an Krümmungen, stärkeren Gefällsorten u. dgl. sogenannte Rieshüter aufgestellt, die mit Steigeisen versehen in den Rieskanal steigen, Schmutz, Holz- und Rindenteile entfernen, kleinere Reparaturen besorgen, wie unter anderem das sogenannte Besohlen der Riese durch Aufnageln von Brettschwarten bei schadhaften Stellen an den Bodenstämmen u. dgl. m. Bei Schneeriesen besorgen die Rieshüter auch das Einwerfen einer genügenden Schneeschichte, sowie das Auswerfen von über Nacht gefallenen allzugroßen Schneemengen. Die Rieshüter werden vor jedesmaligem Einwerfen durch Zuruf oder ein Hornsignal zuverlässig verständigt, damit sie den Rieskanal rechtzeitig verlassen können. — Ist sämtliches Holz abgeriest, so erfolgt das Nachriesen des unterwegs ausgeworfenen Holzes, sowie endlich bei vorübergehend gebrauchten Riesen das Abschlagen (Auseinandernehmen) und Abriesen der letzteren selbst.

§ 12. Der Holztransport auf Waldbahnen und Drahtseilriesen.

Unter einer Waldbahn versteht man einen Schienenstrang, der den Zweck hat, das Holzmaterial auf eigenen Wagen von den Schlag- oder Verladeplätzen nach dem Verbrauchsorte oder zu größeren Land- oder Wasserstraßen, Eisenbahnen u. dgl. zu bringen. Bei einer Waldbahn unterscheidet man: *a)* den Unterbau, auf welchem der Schienenstrang zu liegen kommt; *b)* den Oberbau, d. i. den Schienenstrang selbst, die Schwellen und deren Bettung; *c)* das rollende Material oder die Wagen; *d)* die Aufladevorrichtungen.

a) Als Unterbau dienen zum Teil schon vorhandene Wege (Waldstraßen, Leitwege), zum Teil aber ist für die Aufschließung der Forste die Anlage eigener Unterbaustrecken erforderlich. Diese letzteren Strecken werden etwa wie Zuwege hergestellt, wobei bei Mulden und Gräben mit entsprechend festem Holzeinbau (einfache Holzbrücken und Durchlässe) übersetzt und Krümmungsradien von den zu transportierenden Holzsortimenten angepaßter Länge eingehalten werden. Das Gefälle der ganzen Bahnstrecke bewegt sich am besten zwischen 0 und 6%; Gegengefälle sind unbedingt zu vermeiden.*)

b) Auf den Unterbau werden die Geleise (Oberbau) gelegt. Die Schienen wurden bei älteren Waldbahnsystemen aus mit Eisenbändern beschlagenem Holz angefertigt, bei den neueren Systemen werden sie zumeist aus Stahl hergestellt. Bei Verwendung von stählernen Schienen unterscheidet man zwei Arten von Geleisen. Erstens solche, welche auf die hölzernen und in Schottermaterial gebetteten Schwellen gelegt werden und so längere Zeit liegen bleiben, das sind die festen Geleise — und zweitens solche, welche minder sorgfältig gebettet, nach kurzer Zeit wieder stückweise abgenommen und an einen anderen Ort übertragen werden (transportable Geleise). Die festen Geleise mit einer Schienenlänge von 4 bis 6 *m* werden auf den, wie bei den großen Verkehrsbahnen in den Boden eingelassenen hölzernen Schwellen in der dort üblichen Weise befestigt; die transportablen Geleise aber stellen 2 *m* lange und zumeist mit 3 eisernen Querschwellen zu einem Fache verbundene Geleisstücke dar, welche durch einen Arbeiter auf den Unterbau gelegt und mit den übrigen Fächern durch eine Einhängvorrichtung verbunden werden können. Neben den Geleisen sind auch noch Weichenstellungen erforderlich. Die Form der Schienen ist zumeist jene der bei den gewöhnlichen Eisenbahnschienen angewendeten Vignolschiene; die Spurweite (der Radstand) ist vorherrschend 60, auch 75 *cm*.

*) Auf zahlreiche beim Waldbahnbau wichtige Details kann im Rahmen dieses Werkes nicht näher eingegangen werden, sondern es werden hier nur einige allgemeine Vorbegriffe gegeben.

c) Das **rollende Material** besteht aus kleinen Wagen (Trucks), die entweder ganz aus Eisen oder auch teilweise aus Holz angefertigt sind. Beim Brennholztransporte werden dieselben mit einem umkippbaren Kasten oder Rahmen ausgerüstet, beim Bloch- und Stammholztransporte hingegen tragen sie einen drehbaren Kippstock. An den Wägen sind Bremsvorrichtungen angebracht.

d) Als **Ladevorrichtung** zum Aufladen von schwereren Bloch- und Langhölzern dienen teilweise die gewöhnlichen Wagenwinden, teils aber eigene Hebevorrichtungen (Krahne).

Beim Transport auf Waldbahnen bewegen sich die Wagen selbsttätig rollend nach abwärts. Die sie begleitenden Arbeiter regulieren die Schnelligkeit der Bewegung durch Anziehen der Bremse in stärkeren Gefällsorten. Nach aufwärts werden die Wagen durch Menschen- oder Tierkraft gebracht. Zur Anlage der Waldbahnen sind geeignete Terrainverhältnisse und ein entsprechend großes Quantum zu transportierenden Holzes erforderlich, wenn der Betrieb sich gegenüber anderen Bringungsanstalten günstig stellen soll.

Die **Drahtseilriesen** dienen im wesentlichen dazu, Lasten aus unzugänglichen Waldteilen über Felswände und Gräben hinweg nach dem Tale zu fördern. Eine Drahtseilriese der einfachsten Form besteht aus einem **Drahtseil**, welches an dem einen Ende an einem Holzblock befestigt, an dem anderen aber über eine horizontale Walze gerollt ist und durch diese straff gespannt werden kann. Auf diesem Drahtseil läuft mit zwei Laufrollen ein sogenannter **Wagen**, an welchem das abzuriesende Holz mittels Ketten befestigt ist und der mit Hilfe eines **Laufseiles** während des Abgleitens regiert wird. Eine solche Vorrichtung eignet sich in erster Linie zum Transportieren von Blochen und Drehlingen. Die Drahtseilriesen haben jetzt weniger in der Forstwirtschaft, als vielmehr in verschiedenen technischen Gewerben Verwendung gefunden.

§ 13. Die Holztrift oder Holzschwemme.

Unter **Holztrift** versteht man jene Transportmethode des Holzes zu Wasser, bei welcher die **einzelnen** Holzstücke in das Transport-(Trift-)Wasser eingeworfen werden und in losem Zustande schwimmend bis zum Ablagerungsplatze gelangen.

Die eigentliche Heimat der Holztrift ist das Hochgebirge, wo sie die große Entfernung der Schlagorte zu den Verkaufsorten, verbunden mit der Ungunst der Terrainverhältnisse für die Anlage von Waldwegen, als die einzig mögliche Transportart erscheinen ließen. Heutzutage ist jedoch die Anwendung der Holztrift auch im Hochgebirge im Rückgange, und zwar insbesondere dort, wo die Gefahren bei plötzlich eintretendem Hochwasser sehr groß sind, die Instandsetzung der nötigen Bauten u. dgl. sehr bedeutende Kosten erheischt, der Material- und Wertsverlust infolge der ungünstigen Beschaffenheit des Triftwassers ein sehr bedeutender ist und wo es oft nur zulässig ist, kürzeres und geringwertiges Holz, Brenn- und Kohlholz, zu transportieren, während das im Preise bedeutend höher stehende Nutzholz, insbesondere Bloch- und Bauholz, gar nicht oder doch höchstens nur in kurzen Dimensionen transportabel ist. In solchen Hochgebirgsgegenden jedoch, wo bei weiter Transportdistanz noch bessere Triftwässer zur Verfügung stehen, welche die Lieferung aller gangbaren Nutzholzsortimente gestatten und wo der Materialverlust anderseits ein geringer ist, bleibt die Trift auch für die Zukunft ein hervorragendes Transportmittel.

Im Hügel- und Flachlande findet die Trift nur mehr in besonders günstigen Fällen statt, wo sich nämlich ihre Anwendung doch noch vorteilhafter als der Landtransport stellt. Dagegen wird in diesen Gegenden bei Vorhandensein größerer Wasserläufe die eigentliche Holzflößerei in großem Umfange betrieben.

Man unterscheidet bei dem Triften die **wilde Trift**, wenn das Triftwasser ohne besondere Vorkehrungen zur Holztrift benützt werden kann, was bei an und für sich genügend wasserreichen Gerinnen oder bei weniger wasserreichen dann der Fall ist, wenn die Trift zur Zeit der Schneeschmelze, d. i. im Frühjahre vorgenommen wird; ferner die **künstliche Trift**, wenn behufs Bewässerung der Triftstraße, beziehungsweise zur Ermöglichung der Trift auf derselben, besondere Vorkehrungen durch Errichtung von Bauten getroffen werden müssen.

Jedes Triftwasser soll von vornherein gewisse Eigenschaften besitzen, ohne welche alle künstlichen Eingriffe nutzlos oder in manchen

Fällen doch mit so großen Kosten verbunden wären, daß eine andere Transportmethode vorteilhafter erscheinen würde. Diese natürlichen Eigenschaften der Triftstraße betreffen folgende Erfordernisse:

1. Der Verlauf der Triftstraße muß ein solcher sein, daß er, wenn auch auf Umwegen, zu den Ablagerungs- oder Verbrauchsplätzen führt.

2. Die Breite soll so groß sein, daß sich das Triftholz umwenden kann. Hiebei genügt es, wenn die Breite des Triftbaches die Länge der Hölzer um zirka 50 bis 60 *cm* übersteigt. Die größte Breite soll aber nicht ein solches Ausmaß erreichen, daß das Ausfischen der Hölzer zur Unmöglichkeit würde.

3. Es soll, wenn nötig, unter Benützung entsprechender Schwellbauten, eine genügende Wassertiefe erreicht werden. In dieser Beziehung genügt für die Brennholztrift eine Tiefe von 60 *cm*, für die Blochholztrift eine solche von 1 *m*.

4. Das Gefälle soll nicht zu groß sein, damit die Hölzer nicht übermäßig drängen und treiben oder sich zusammenhäufen und ausländen. Das günstigste Gefälle ist 1 bis $1^1/_2$%, doch kommen insbesondere bei der Hochgebirgstrift nur zu oft größere Gefällsprozente vor.

5. Die Ufer dürfen nicht zu flach sein, weil sie sonst das Austreten des Wassers und das Ausländen der Hölzer leicht ermöglichen. Anderseits sollen die Ufer aber auch überall zugänglich sein.

6. Die Geschiebeführung (Steintrümmer und Schottermassen) soll eine nur mäßige sein.

Die bereits erwähnten Bauten zur künstlichen Verbesserung einer Triftstraße lassen sich in 3 Gruppen vereinigen:

1. In solche Bauten, welche dazu dienen, größere Wasservorräte hinter sich aufzustauen und dieselben nach Bedarf vorübergehend an die Triftstraße abzugeben, um hiedurch den gewöhnlichen Wasserstand auf die erforderliche Wassertiefe zu heben. Zu dieser Gruppe gehören in erster Linie die Klausen.

2. In solche, welche den Wasserstand des Triftbaches an den in Betracht kommenden Stellen stauen, dauernd erhöhen und gleichzeitig das Gefälle des Baches vermindern. Diese Bauten heißen Wehre. Wehre und Klausen zusammen bezeichnet man allgemein als Schwellwerke.

3. Bauten zum Schutze fremder und eigener Ufergründe gegen Beschädigungen (Uferschutzbauten), zur Versicherung der Sohle des Bachbettes, behufs teilweiser Geradelegung eines Teiles des Triftbaches (Durchstiche), zur Verhinderung des Austretens des Holzes in abzweigende Gewässer, und Bauten, durch welche die Ufer zugänglich gemacht werden. Zu diesen Arbeiten rechnet man auch die Räumung und Reinigung der Triftstraßen von Geschiebestücken u. dgl. und faßt alle diese Arbeiten unter dem Titel: „Bauliche Versicherung und Instandsetzung der Triftstraße" zusammen.

I. Die Klausen (Wasserstuben, Schwellen oder Schwemmteiche).

Für die Anlage einer Klause wird am besten eine solche verengte Bachstelle gewählt, welche mehr im Oberlaufe des Triftwassers liegt, so daß die Wirkung des angesammelten und dann abgelassenen Wassers sich auf möglichst große Strecken ausdehnen kann, ferner eine Stelle, oberhalb deren sich eine beckenartige Erweiterung findet, um dadurch dem eigentlichen Klausbaue eine möglichst geringe Ausdehnung

zu geben, also dessen Kostspieligkeit zu vermeiden und dabei eine möglichst große Wassermenge aufstauen zu können. Die genannte Erweiterung soll nicht zur Versandung geneigt sein, und die Verengung für den Einbau der Klause soll möglichst feste, wasserdichte Ufer besitzen, die am besten von ansteigenden Felsen gebildet sind.

Das eigentliche Sammelbecken für das Wasser nennt man den Klaushof, und den Damm, hinter dem sich das Wasser anstaut, den Klausdamm oder Klauskörper. Zum Ablassen des durch den Klauskörper aufgestauten Wassers dienen die Klaustore.

1. Der Klauskörper wird je nach der Örtlichkeit der Errichtung und der Bedeutung einer Klause entweder aus Erde, Holz oder Stein, oder aus beiden letzteren Materialien zusammen hergestellt. Hierauf gründet sich die Einteilung der Klausen in: *a)* Erdklausen, *b)* Holzklausen, *c)* Kastenklausen d. s. Holzklausen mit Steinausfüllung, *d)* Steinklausen.

Die Erdklausen haben einen aus Erdmaterial errichteten Klauskörper, der im ganzen ähnlich wie ein höherer Straßen- oder Eisenbahndamm ausgeführt ist. In der Mitte desselben befindet sich eine durch die ganze Länge des Dammes gehende festgestampfte Schichte aus bindigem Ton oder Lehm, das ist der eigentliche Klauskern, welcher die nötige Wasserdichtigkeit der Klause herbeiführt.

Die Holzklausen sind gewöhnlich kleinere Bauwerke, die in ihrer einfachsten Form aus einer Wasserwand, der sogenannten Krainerwand (auch Grainerwand) bestehen, welch letztere an ihrer Rückseite meist durch ein System von Säulen und Streben gestützt wird. Die Krainerwand ist aus vierkantig behauenen Stämmen gebildet und in den wasserdurchlässigen Fugen mit Werg oder Moos gut verstopft. Behufs solider Anbringung eines Klaustores liegt entweder zu unterst ein stärkerer Grundschweller, oder es steht der ganze Bau auf einem hölzernen Grundwehr. Solche Holzklausen findet man meist nur für untergeordnete Zwecke, besonders im Gebirge in Verengungen des Bachbettes, wenn dessen Ufer aus steilen und festen Felswänden bestehen, in welche die ganze Wasserwand sammt den Verstrebungen eingelassen wird.

Die Kastenklausen werden im wesentlichen durch ein System von Holzkästen gebildet, welche einerseits aus in der Richtung der zu bildenden Wasserwand angeordneten Längs- und andererseits durch senkrecht auf diese gelegten Querwänden gebildet und mit Steinen ausgefüllt sind. Die Längswände sind aus Nadelholz-Rundstämmen möglichst von der Länge des Klauskörpers hergestellt, welche beiderseits in die Bachufer eingelassen werden. Die Querwände bestehen ebenfalls aus runden Nadelholzstücken von einer der Breite des Klausdammes entsprechenden Länge und sind mit den Stämmen der Längswände zu den erwähnten Kästen verbunden. In der Regel ruhen die Steinkästen auf einem Fundamente, das je nach der Böschung des Untergrundes mehr oder weniger tief in den Boden eingelassen ist und ebenfalls aus Steinkästen besteht, die mit den über der Erdoberfläche befindlichen Kästen zu einem Ganzen vereinigt sind. Um den ganzen Bau wasserdicht zu machen, befindet sich vor den Steinkästen an der Wasserseite eine starke Krainerwand aus beschlagenen Nadelholzstämmen und oft noch hinter dieser als teilweise Ausfüllung der ersten Kastenreihe eine etwa 50 *cm* starke Lehm- oder Tonschichte. Die Kastenklausen sind vorzugsweise in Hochgebirgsforsten in Anwendung.

Bei den Steinklausen (Fig. 158) wird der Klausdamm durch in Zementmörtel gelegtes Mauerwerk gebildet, bei welchem die Wasser- und Talwände mit behauenen Quadern bekleidet sind. Ist kein steiniger Untergrund vorhanden, so wird der ganze Bau auf einen

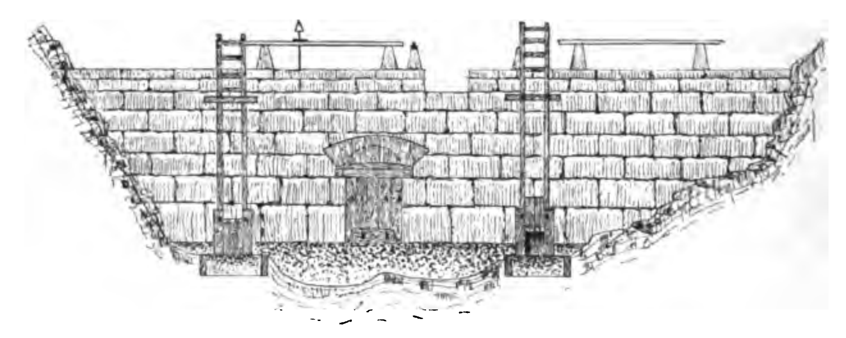


Fig. 158.

Pfahlrost gestellt. Zur Erhöhung der Standfestigkeit der Steinklause wird das Mauerwerk gewöhnlich in Form eines flachen Bogens angeordnet, der sich mit den Enden an die Felswiderlager anlehnt und bezüglich seiner Widerstandsfähigkeit mit einem liegenden Gewölbe verglichen werden kann (Fig. 159).

Fig. 159.

2. Die Klaustore. Die Vorrichtungen zum Ablassen des Wassers bestehen aus in dem Klauskörper angebrachten Öffnungen (Kanälen), die entweder aus bezimmerten Hölzern oder aus behauenen Steinen dicht hergestellt werden. Der Boden dieser Kanäle und oft auch die seitliche Begrenzung derselben verlängert sich (zur Vermeidung von Ausspülungen am Klausdamme) nach der Talseite zumeist über den eigentlichen Klauskörper hinaus. Den Boden des Abflußkanals, der auch bei Steinklausen aus einer Holzdielung besteht, samt der bezüglichen Verlängerung bezeichnet man als Fluder oder Schußtenne.

Der Verschluß der Klausöffnungen erfolgt durch die Klaustore. Dieselben können hergestellt sein:

a) Als stehender oder liegender Versatz;
b) als Zug- und Hebtore oder Schützen;
c) als Schlagtore;
d) in seltenen Fällen als Zapfenverschluß.

Je nach der Art dieses Verschlusses spricht man die Klause als Schlagtorklause, Zapfenklause etc. an.

Der stehende Versatz ist eine Pfahlwand, die aus vertikal und dicht nebeneinander stehenden gespaltenen Rundholzabschnitten (sogenannten Halbspältern oder Halbbäumen) besteht, die sich an der Sohle an einen Grundbaum und am oberen Ende an einen starken Querbaum anlehnen. Das Öffnen und Schließen der Klause erfolgt durch das Herausziehen, respektive Einsetzen der einzelnen Halbbäume mittels eines Seilhakens, zu welchem Zwecke jeder Halbbaum oben mit einem Ringe versehen ist.

Beim liegenden Versatz sind die einzelnen Versatzstücke vierkantig beschlagen und liegen horizontal aufeinander. Sie greifen mit ihren Enden beiderseits in Fugen ein, welche an den Wänden des Abflußkanales hergestellt sind und haben einen so breiten Spielraum, daß sie

mit einem keilförmigen zugespitzten Schlagpfahl aus der einen Fuge von oben herausgeschlagen werden können und hiedurch in die Strömung gerissen werden. Zur Verhinderung des Fortschwimmens sind die einzelnen Versatzstücke mit Ketten an der Klauswand befestigt.

Die Zug- oder Hebtore (Schützen) werden gewöhnlich aus starken Bohlen verfertigt und entsprechend mit Eisen beschlagen. Sie sind in 2 gefalzten, zu beiden Seiten des Klauskanales angebrachten Säulen in vertikaler Richtung beweglich, Das Öffnen und Schließen eines Hebtores kann entweder von der Dammkrone aus mittels einfacher Hebebäume, wobei das Hebtor mit 2 Zugstangen, die durch Querhölzer verbunden sind, oder mit einer durchlochten oder eingekerbten eisernen Zugstange versehen sein muß — oder auch durch das Eingreifen eines Zahnrades in eine mit dem Hebtor in Verbindung gebrachte Zahnstange, sowie endlich auch durch Aufrollen von Zugketten mittels einer Kurbel über eine Trommel oder Welle, erfolgen. Zum Schutze aller dieser auf der Dammkrone angebrachten Mittel zum Emporheben des Hebtores, bei hölzernen Klausen zur Erhöhung der Haltbarkeit des ganzen Klauskörpers, soll die Dammkrone (d. i. der oberste Teil des Dammes) mit einer entsprechenden Bedachung versehen sein.

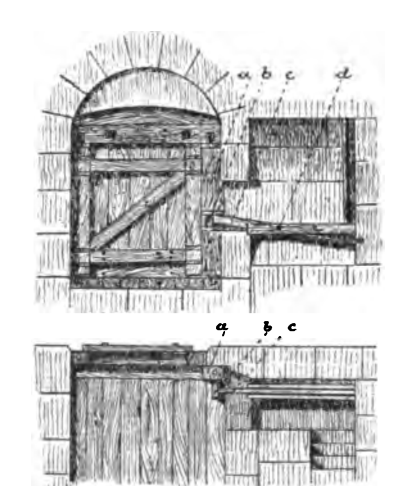


Fig. 160 und 161.

Das Schlagtor ist ein aus starken Lärchen- oder Eichenpfosten verfertigtes Tor, das gewöhnlich um eine vertikale Achse beweglich ist und sich nach der Talseite hin öffnet. Die Drehungsachse ist durch einen die Torkante bildenden besonders starken Torriegel gegeben, in welchen oben und unten je ein eiserner Zapfen eingeschlagen ist, der sich in einer eisernen oben und unten am Abflußkanal angebrachten Pfanne bewegt. Eine sehr häufig angewendete Art des Verschlusses mit dem sogenannten Sperrgrindel geschieht in folgender Weise (Fig. 160, 161): An der Seite, an welcher sich der Torflügel öffnet, befindet sich direkt hinter demselben der Sperrgrindel *(a)*, der exzentrisch um eine vertikale Achse mittels Zapfen und Pfannen drehbar ist. Derselbe hat einen kurzen Arm *(b)*, an den sich ein um eine horizontale Achse *(d)* drehbarer Hebel *(c)* anpreßt. Wird nun von oben aus mittels eines Schlagpfahles auf das Ende dieses Hebels (bei *e*) geschlagen, so kommt derselbe mit dem Arm *(b)* außer Berührung, der Sperrgrindel dreht sich und das Tor wird geöffnet. Dieses sogenannte „Schlagen" der Klause wird fast immer vom Klausdamm aus bewerkstelligt. Um das Schließen des Klaustores zu ermöglichen, befindet sich an der unteren Seite desselben meist ein mittels eiserner Bänder beweglicher sogenannter „Lauladen", der beim Schließen des Tores nach aufwärts geklappt, dann aber wieder nach abwärts geschlagen und von der Strömung angedrückt wird.

Der Zapfenverschluß besteht aus einer zylindrischen oder konischen Öffnung am Boden des Klaushofes, welche durch einen größeren Zapfen, der durch Hebevorrichtungen gehoben und gesenkt werden kann, verschließbar ist. Diese Öffnung ist mit einem Abflußkanal in Verbindung, welcher durch den Klaushof geht und das Schwellwasser wegführt. Zapfenklausen sind zur Verschlemmung geneigt und werden nur selten angewendet.

Behufs schnelleren Ablassens des Klauswassers befinden sich in einem Klausdamm oft mehrere Klauskanäle, so beispielsweise neben einem in der Mitte angebrachten Schlagtore auf der Seite 2 Hebtore. Wenn nun die Klause geschlossen und das Ablassen derselben noch nicht an der Zeit ist, würde das weiterhin zufließende Wasser regellos über die Krone des Klauskörpers abrinnen. Um dies zu verhindern, wendet man gewöhnlich einen oder mehrere Überwasserablässe an, das sind offene, mit einer Schußtenne versehene Rinnen in der Krone des Klauskörpers, die wenigstens so viel Wasser ablaufen lassen, als in den Klaushof zufließt. Ist das Hauptor für das Ablassen des Schwellwassers nicht unmittelbar über dem Boden des Klaushofes angebracht, wobei also nicht alles im Klaushof vorhandene Wasser abläuft, so bringt man mit Rücksicht auf die unerläßlichen Reparaturen und Reinigungsarbeiten einen Grund- oder Kotablaß ein, das ist ein kleiner Kanal, der meist durch eine Hebschütze geschlossen wird.

In manchen Gegenden, insbesondere im oberösterreichischen Salzkammergute, kann man zur Trift auch die vorhandenen Gebirgsseen höher als gewöhnlich schwellen und bringt zu diesem Zwecke an den Abflußstellen sogenannte Seeklausen an, die ähnlich konstruiert sein können, wie früher für Klausen überhaupt auseinandergesetzt wurde. Selbstverständlich ist die Speisung eines Triftbaches durch die Zufuhr aus Gebirgsseen eine viel nachhaltigere als aus Klausen, und für die Trift von größerem Vorteil. Eine ähnliche Wirkung wie die Seeklausen haben auch die Schwemmteiche, das sind eigens angelegte Teiche, welche für Triftzwecke angestaut und dann abgelassen werden, die aber bei uns nur selten in Anwendung kommen.

II. Die Wehre.

Der Begriff eines Wehres wurde bereits früher (Seite 316) gegeben. Bezüglich ihrer Wirkungsweise teilt man die Wehre in: *a)* Grundwehre, *b)* Überfallwehre, *c)* Schleusenwehre ein.

Die Grund- und Überfallwehre unterscheiden sich voneinander nur nach der Höhe, indem die Krone der ersteren unter dem kleinsten Wasserspiegel liegt, während jene der letzteren zwischen den mittleren und höchsten Wasserstand fällt. Bringt man in dem Überfallwehre Vorkehrungen an, durch deren Öffnen und Schließen (mittels Schützen, Schleusen) das Wasser nach Bedarf ablaufen gelassen oder aber geschwellt werden kann, so hat man ein Schleusenwehr vor sich.

Die Wehre werden aus Holz oder Stein, oder aus beiden zusammen gebaut. Eine einfache Wehrkonstruktion ist jene, bei welcher eine Reihe von Piloten in Entfernungen von 1·2 bis 1·5 *m* quer über den Bach geschlagen und mit einer Wand behauener Bohlen, die jedoch entsprechend tief in den Boden versenkt sein müssen, belegt wird (Fig. 162). Bei größerer Stauhöhe schlägt man immer je 2 Piloten (Doppelpiloten) nebeneinander ein und stützt die Wände auf der Talseite eventuell durch Streben. Bei weniger haltbarem Untergrund stellt man das Wehr auf einen stehenden Rost und wendet dann bei großer Stauhöhe eine solche Konstruktion an, daß man zwischen 2 oder 3 in den Rost einbezogenen Pfahlreihen Steinausfüllungen herstellt und den ganzen Bau an der Oberfläche mit Pfosten bedeckt (Fig. 163).

Wehre aus Stein bestehen in der einfachsten Art aus einer über den Bach geführten Steinanschüttung aus größeren Steinen (Steinrossel), die eventuell an der Talseite durch eine Reihe eingeschlagener Pfähle

gehalten wird. Größere steinerne Wehre werden als in Zementmauerwerk ausgeführte Aufmauerungen, die erforderlichenfalls auf einen Rost gestellt werden, erbaut und sind in jeder Richtung den hölzernen vorzuziehen.

Bezüglich des Abfließens des Wassers stellt Fig. 162 ein Wehr mit steilem, Fig. 163 ein solches mit sanft geneigtem Abfall vor. Letztere

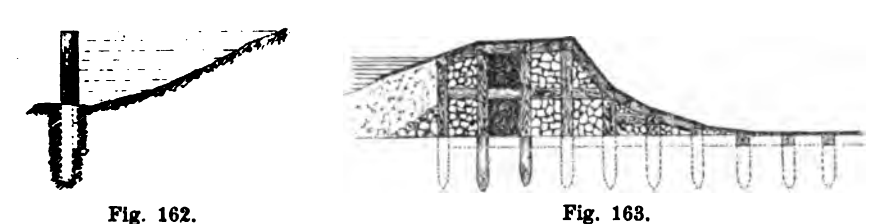


Fig. 162. Fig. 163.

Art von Wehren wird dort insbesondere angewendet, wo auf den betreffenden Gewässern Holzflößerei betrieben wird, zu welchem Zwecke es oft notwendig ist, für den Durchgang der Flöße Öffnungen (Floßlöcher) im Wehre freizuhalten.

Der Zweck der Wehre für die Trift besteht, wie bereits erwähnt wurde, in einer dauernden Erhöhung des Wasserspiegels. Sie mäßigen aber auch das Gefälle des Triftbachspiegels und werden zu diesem Zwecke in stark geneigten Triftbächen oft terassenförmig übereinander angelegt. Außerdem dienen sie dazu, das Wasser in aus dem Stausee abzweigenden Seitenkanälen zum Betriebe von Mühlen etc. abzuleiten. Der Nachteil der Wehren ist, daß sie leicht versanden und an flacheren Ufern dann öfter Anlaß zum Austreten des Wassers und zur Ausländung des Holzes geben. Man soll deshalb die Wehre immer rechtzeitig von den Schottermassen reinigen und ihre Anlage bei flachen Bachufern überhaupt vermeiden.

III. Bauliche Versicherungen und Instandsetzung der Triftstraße.)*

Zur Ermöglichung des Triftbetriebes sind an den meisten Triftbächen Verbesserungen notwendig. Wir unterscheiden in dieser Beziehung: 1. Uferschutzbauten. 2. Räumung des Triftbaches von Geschiebe und Versicherung der Sohle desselben. 3. Geradelegung einzelner Teile der Triftstraße. 4. Versicherungen gegen das seitliche Austreten des Triftholzes in Nebenwässer. 5. Zugänglichmachung der Ufer.

1. Die Uferschutzbauten werden entweder aus Faschinenmaterial, aus Holz oder auch aus Stein hergestellt. Die Ausführung derselben ist nach dem Böschungsgrade der Ufer wesentlich verschieden. Steile erdige Ufer werden vom Wasser unterwaschen, das Holz spießt sich an denselben und sie stürzen demzufolge ein. Man böscht deshalb solche Ufer entsprechend sanft ab, schlägt auf der Böschung in senkrecht aufeinander gelegte Gräben Pfähle ein, verbindet die letzteren durch ein Geflecht aus frischen Weidenruten und wirft hierauf die Gräben wieder zu. Die so erzeugten Flechtzäune schlagen aus und befestigen das Ufer. Auch kann man das abgestochene Ufer mit Faschinen belegen und die letzteren mit Spickpfählen festhalten. Als einfachsten Uferschutz wendet man mitunter als vorübergehendes, bei Hochwässern am raschesten herstellbares Mittel auch Rauhbäume an. In holzreichen Gegenden, wie im Hochgebirge, baut man mitunter sogenannte Krainerwände (Fig. 164)

*) Auf die technische Seite der hier anzuführenden Bauherstellungen wird in der forstlichen Baukunde im IV. Bande dieses Werkes etwas näher eingegangen.

längs bedrohter Ufer, oder man bringt längs dieser Ufer Flechtzäune an oder verkleidet sie mit einer Holzwand nach Fig. 165 (Spundwand, Uferschlachten, Beschlächte) und hinterfüllt diese mit Faschinen oder Erdmaterial u. dgl. Endlich kann man steile Ufer entsprechend flach abböschen (!) und die Böschung mit großen, behauenen, sorgfältig aufeinander gearbeiteten Steinen bepflastern (Fig. 166), oder man stellt ohne jede weitere Vorbereitung einen Steinwurf her, oder man baut endlich Mauern wie die gewöhnlichen Stützmauern für Straßen u. s. f. Bei flachen Ufern engt man gewöhnlich das Bachbett ein, indem man an jener Stelle, wo die Versandung beginnt, sogenannte Parallelbauten herstellt, d. i. entweder eine einfache Reihe von Pfählen — lichte Verpfählung — die mit Hilfe eines Handschlegels in einer zur Verhinderung des „Ausbeugens" der Hölzer genügend geringen Entfernung voneinander in den Boden eingeschlagen werden und sohin nur den Zweck haben, das Triftholz vom Ufer abzuhalten; oder die dunkle Verpfählung, wobei die einzelnen Pfähle durch Faschinenmaterial verflochten und rückwärts mit Erde oder dgl. hinterfüllt werden; neben diesen einfachen Bauten kann man

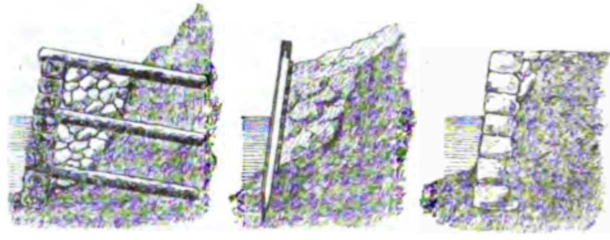


Fig. 164. Fig. 165. Fig. 166.

auch kostspieligere Bachregulierungsbauten durch Aufführung ganzer Erd-, Steinkasten- oder Steindämme als Parallelbauten aufführen.

2. Reinigung des Bachbettes von Geschiebe und Versicherung der Sohle des Triftbaches. Bei Gebirgstriftwässern ist es in den meisten Fällen notwendig, von Zeit zu Zeit das Geschiebe und vor allem die großen Rollsteine, welche die Trift behindern, zu entfernen. Man sprengt dieselben gewöhnlich mit Pulver oder Dynamit und räumt die Sprengstücke gegen das Ufer zu, wo man sie zu „Steinrosseln" zusammenschlichtet und hiedurch gleichzeitig als Uferschutz benützt. Bei steilem Absturze eines Triftbaches wird es ferner oft notwendig, auch die Sohle des Baches zu versichern. Man tut dies entweder dadurch, daß man den Boden an den bedrohten Stellen in entsprechender Weise mit Holz ausdielt oder noch besser dort eine Steinpflasterung anbringt. Solche Ausdielungen oder Pflasterungen wendet man zum Schutze gegen die auskolkende Wirkung des Wassers zumeist auch unterhalb der Abschußtenne der Klausen und auch der Wehre an. Auch Grundschwellen (Grundwehre) verhindern eine Sohlenvertiefung des Bachbettes.

3. Geradelegung einzelner Teile der Triftstraße. In flachem Terrain fließen oft die Gewässer in den mannigfachsten Krümmungen. Wird ein solches Gewässer zur Trift benützt, so kommen nicht nur Stauungen des Holzes in den kleinen Krümmungen vor, sondern die Bewegung des Holzes ist auch eine zu langsame, da das Gefälle meist zu gering ist. Man hilft sich deshalb in solchen Fällen durch sogenannte Durchstiche, mittels welcher man den Bachlauf innerhalb einer kürzeren oder längeren Strecke geradelegt. Das alte Bachbett wird durch einen

Damm aus Erde, Faschinen u. dgl. abgeschlossen und das neue nach Bedarf durch Uferschutzbauten versichert.

4. Versicherungen gegen das seitliche Austreten des Triftholzes in die Nebenwässer. Zweigt von einem Triftbache ein Seitenwasser ab, so kann das Austreten („Ausbeugen") des Triftholzes in dasselbe am besten dadurch verhindert werden, daß man bei geringer Breite des Seitenarmes einen gut ausgetrockneten Nadelholzstamm schwimmend vor die Abmündung desselben legt und ihn an den Ufern mit Wieden oder Ketten befestigt. Bei größerer Breite des Seitenbaches (Armes) hingegen schlägt man in entsprechenden Entfernungen Piloten ein, die man eventuell verstrebt und legt vor dieselben ebenfalls trockene Nadelholzstämme als Schwimmer. Im ersten Falle sprechen wir von einem schwimmenden, im zweiten von einem liegenden Streichversatz. In vollkommenster Weise bewirkt man das Ablenken des Holzes von Seitenwässern durch sogenannte Abweisrechen (Seite 325).

5. Zugänglichmachung der Ufer. Die Ausführung der Trift erfordert es, daß das Ufer seiner ganzen Länge nach zugänglich sei. Es muß deshalb längs der Ufer ein Triftsteig vorhanden sein, dessen Anlage bei der Hochgebirgstrift mitunter auf große Schwierigkeiten stößt. Hier sind es insbesondere die Klammen, das sind schmale Verengungen des Triftbaches mit steinigen hochansteigenden Ufern, in welche oft einfache Holzbrücken als Triftstege an eisernen Säulen hängend oder ganze Holzgallerien eingebaut werden müssen, um das Triftbett begehbar zu machen.

IV. Bauten zum Auffangen des Triftholzes (Fanggebäude, Holzrechen).

Unter Fanggebäuden versteht man alle Vorrichtungen, welche bestimmt sind, das Holz entweder an einem bestimmten Punkte zu sammeln und festzuhalten, oder dasselbe nach einer gewünschten Triftrichtung abzuleiten. Der erstere Zweck wird durch Fangrechen, der letztere durch Abweisrechen erfüllt.

Art der Anlage von Fangrechen. Diese ist in den meisten Fällen durch die Lage des Konsumtionsortes oder des Platzes für die Weiterabgabe des Holzes gegeben. Wenn es die Verhältnisse nur irgend zulassen, sollte man einen Platz wählen, wo der Druck des aufgefangenen Holzes zu einem großen Teile von den natürlichen Ufern des Baches ausgehalten wird. Analog wie bei den Klausen bezeichnet man hier den meist erbreiterten Raum oberhalb des Rechens, in welchem sich die Hölzer sammeln, als den Hof des Rechens (Fig. 167).

Bauliche Bestandteile eines einfachen Rechens. Jeder Rechen besteht aus 3 wesentlichen Bestandteilen: *a)* Aus den Rechenpfeilern, *b)* aus den Streckbäumen und *c)* aus den Rechenspindeln (Rechenzähnen). Die Rechenpfeiler zumeist ähnlich den Brückenjochen erbaut, haben die Aufgabe, die Streckbäume und die Verspindelung zu tragen und zu stützen und werden entweder aus Holz, Steinen oder aus Faschinenmaterial hergestellt. Die Streckbäume sind horizontal verlaufend an den Rechenpfleilern befestigt und haben der Verspindelung den nötigen Halt zu geben. Sie sind gewöhnlich vierkantig behauene Balken, die entweder behufs Durchsteckens der Spindeln zu zweien nebeneinander liegen, oder nur einfach vorhanden sind, dann aber in der Mitte Durchbohrungen zur Aufnahme der Spindeln besitzen. Die Spindeln sind ge-

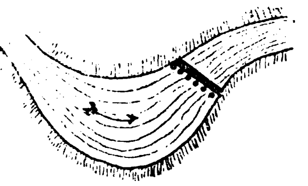


Fig. 167.

schälte Fichten- oder Lärchenstangen (bei starken Rechen selbst Stämme), welche mit dem dicken Ende nach abwärts durch die Öffnung der Streckbäume hindurchgesteckt oder bei ganz einfachen Rechen an die Streckbäume angenagelt werden und eine solche Entfernung von einander besitzen, daß die Trifthölzer nicht durchschlüpfen können. Die Spindeln sind erforderlichenfalls oben mit eisernen Ringen versehen, um sie leichter ausziehen zu können. Bei Rechen, welche nur einen geringen Druck auszuhalten haben, ist die Verspindelung meist vertikal gestellt, bei größerem Drucke hingegen erhalten die Spindeln öfter eine schiefe Lage zur Wasseroberfläche. Im ersten Falle spricht man von einer senkrechten, im zweiten von einer schiefen Verspindelung. Bei der letzteren besitzen die Spindeln meist eine Neigung von 30 bis 60°. Um den Anprall der Trifthölzer zu mäßigen, wird vor die Spindeln ein großer ausgetrockneter Fichtenstamm als Schwimmer gelegt.

Bauart einiger einfacher Rechen.

Die Konstruktion der Rechen unterscheidet sich vorwiegend durch die Verschiedenheit der Pfeiler. Am einfachsten werden die Rechenpfeiler aus Piloten gebildet, die in Abständen von etwa 4 bis 5 *m* in das Bachbett eingerammt sind und durch Streben an der Talseite gehalten werden. Die Streben selbst stützen sich am unteren Ende gegen kurze Piloten (Fig. 168). Als Streckbäume dienen vierkantig behauene Fichten- oder Lärchenstämme, die an den Rechenpfeilern befestigt sind und in welche die Spindeln durch eine schiefe Durchbohrung gesteckt werden. Auf dem Boden des Rechenhofes stehen die Spindeln entweder direkt auf oder sie greifen dort zwischen zwei nebeneinander gelegte und entsprechend eingelassene schwächere Streckbäume ein.

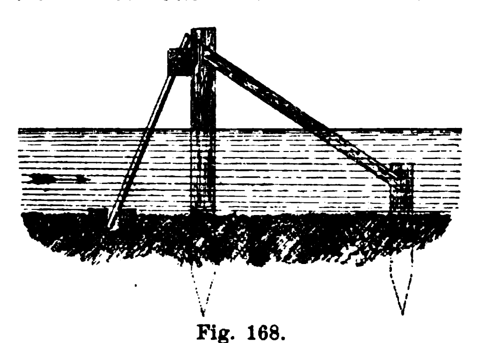


Fig. 168.

Eine zweite Bauart hölzerner Rechenpfeiler ist diejenige nach Art gewöhnlicher Brückenjoche, die eventuell in der Mitte und an der Talseite verstrebt sind. Die Streckbäume sind hiebei meist zu zweien vorhanden und durch Sprossen miteinander verbunden. Die Spindeln greifen durch die einzelnen Sprossenabteilungen hindurch und ruhen am Boden des Rechenhofes entweder direkt oder zwischen zwei dort entsprechend eingelegten Streckbäumen auf.

Eine dritte Konstruktion der Holzrechen sind die sogenannten Bockrechen, welche in den südlichen Alpenländern in Anwendung stehen. Hiebei bestehen die Rechenpfeiler aus 3 Lärchenstangen, die in Form einer dreiseitigen Pyramide angeordnet und am Kopfe mittels eiserner Bolzen zusammengehalten sind. Die Füße eines solchen Bockes sind durch Holzbänder verbunden. Die Böcke werden mit den Füßen ineinandergreifend nebeneinander gestellt, bei stärkerer Strömung auch in zwei Reihen hintereinander angeordnet. Um den einzelnen Böcken eine entsprechende Standfestigkeit zu verleihen, werden sie in der oberen Hälfte mit einem sogenannten „Schwerboden" versehen und durch Auflegen größerer Steine auf diesen beschwert. Die Streckbäume (Spindelbäume) werden an den Bocksäulen angenagelt und die Spindeln daran

mittels Wieden angebunden. Vor die Spindeln wird ein Schwimmer gelegt. Ein Bockrechen kann zerlegt und von einem Orte nach einem anderen übertragen werden. Er wird deshalb als zerlegbarer oder transportabler Rechen, im Gegensatze zu den feststehenden oder stabilen Rechen, bezeichnet.

Aus Faschinenmaterial baut man insbesondere in den venetianischen Alpenländern die sogenannten Steinkorbrechen, bei welchen die einzelnen Rechenpfeiler im wesentlichen aus mit Steinen ausgefüllten, großen, konisch geformten Faschinenkörben bestehen, durch welche die Streckbäume gezogen werden. An die Streckbäume werden die Spindeln mittels Wieden angebunden.

Die solideste Rechenkonstruktion ist diejenige, bei welcher die Pfeiler aus Stein, und zwar am besten aus Quadern, wie steinerne Brückenpfeiler hergestellt sind. Auch Rechenpfeiler aus Steinkastenbau besitzen eine bedeutende Standfestigkeit.

Alle größeren Rechen stellt man auf einen festen Unterbau, das ist entweder eine gute Pilotierung bei Rechen aus Holz, oder ein nach der Tiefe verlängerter Steinkastenbau bei Pfeilern aus Steinkasten, oder endlich ein guter stehender Rost bei Anlage steinerner Pfeiler. Viele größere Rechen besitzen eine doppelte Verspindelung, und zwar eine schiefe, an welche die Trifthölzer sich unmittelbar anlegen und eine hinter ihr liegende gerade Verspindelung.

Gesamtanlage der Rechen.

Die Fangrechen können eine verschiedene Lage zur Strömung besitzen. Stehen sie senkrecht zu derselben, so heißen sie gerade Rechen, und sind sie spitzwinkelig zur Strömung angelegt, so werden sie als schiefe Rechen bezeichnet; haben sie endlich nach der Talseite eine gebrochene, oder sich bauchig erweiternde Form, so haben wir sogenannte Sackrechen vor uns.

Gerade Rechen (Fig. 169 *a*) legt man nur dann an, wenn der Druck des Holzes und des Wassers gering ist. Die schiefen Rechen (Fig. 169 *b*) sind widerstandsfähiger, weil sich bei ihnen der Druck auf eine größere Fläche ausdehnt, weshalb die meisten Rechen schief zur Stromrichtung angelegt sind. Ist endlich die Menge des aufzufangenden Holzes eine sehr große, so wird der Rechen mitunter als Sackrechen (Fig. 169 *c*) ausgeführt.



Fig. 169. Fig. 170.

Die Abweisrechen (Fig. 170 *a*) haben die Bestimmung, den Eintritt des Triftholzes in ein Seitenwasser zu verhindern oder auch die Haupttriftstraße zu verlegen, das Holz in einen Nebenkanal einzuleiten und dort zu sammeln. Letzteres ist oft der Fall, denn man legt gerne dort, wo Hochwassergefahr zu befürchten ist, den Hauptrechen in einen (eventuell künstlich hergestellten) Seitenkanal. Die Abweisrechen haben in vielen Fällen eine große Länge und stehen oft auf Wehren mit Schleusen, um mittels dieser einerseits das nötige Wasser in den Arm, wo der Fangrechen steht, zu leiten, und anderseits, um behufs leichteren Ausländens den Rechenhof womöglich trocken legen zu können.

Auch größere Fangrechen stellt man auf Wehre und versichert, beziehungsweise ergänzt dieselben mit einigen Nebenbauten, wie mit Sandkanälen, Spiegelschleusen und Sandgittern, welche alle zur Abfuhr von Sand und Geschieben dienen; ferner auch mit Schleusen, wenn die Trockenlegung des Rechenhofes ermöglicht werden soll.

Nach Vorstehendem können die Holzrechen unterschieden werden:

a) Nach der Aufgabe der Rechen: In Fangrechen und Abweisrechen.

b) Nach dem Material der Rechenpfeiler: In gewöhnliche (einfache) hölzerne Rechen, Bockrechen, Steinkorbrechen, Rechen mit Steinpfeilern u. s. w.

c) Nach der Art der Verspindelung: In Rechen mit gerader und schiefer, einfacher und doppelter Verspindelung.

d) Nach der Entwicklungsrichtung: In gerade Rechen, schiefe Rechen und Sackrechen (gebrochene Rechen).

e) Nach der Dauer der Verwendung an einem Orte: In stabile und transportable (zerlegbare) Rechen.

f) Nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Wehren: In Rechen ohne Schwellung und Schwellrechen.

g) Nach den verschiedenen durch die Wirtschaft bedingten Zwecken: In Hauptrechen, Vorratsrechen, Kohlungsrechen, Notrechen, Senkholzrechen und Schutzrechen.

Zur letzteren Einteilung sei noch Folgendes bemerkt: Hauptrechen sind alle Fangrechen, welche das Holz zum Zwecke der schließlichen Ausländung ansammeln. — Ist der Hauptrechen zu klein, um größere Holzvorräte aushalten zu können, so bevorrätigt man dieselben in einem günstiger oberhalb gelegenen Rechen, dem Vorratsrechen und gibt das Holz nach und nach an den Hauptrechen zur Ausländung ab. — Befinden sich längs der Triftstraße einzelne Kohlungen, so wird das entsprechende Quantum Holz an den nächst den Kohlungen befindlichen Rechen, das ist den Kohlungsrechen, ausgeländet. — Die Notrechen haben den Zweck, bei eventuellem Durchbruche des Hauptrechens die Hölzer aufzufangen. — Senkholzrechen dienen dazu, bei der Einmündung des Triftbaches in einen See, das sogenannte Senkholz anzusammeln, um es nicht im See verloren gehen zu lassen. — Schutzrechen haben die Aufgabe, die zur Lieferung über einen See bestimmten Hölzer, welche mit einer sogenannten Scheere umspannt sind, vor dem Wellenschlage zu schützen.

V. Die Triftzeit.

In den meisten Fällen erweist sich das Frühjahr als die geeignetste Zeit für die Ausführung der Trift, denn im Frühjahr ist der durchschnittliche Wasserstand an und für sich der höchste im Jahre, und es ist gleichzeitig das Wasser auch kühler, daher auch tragkräftiger als im Sommer und Herbst. Wenn die Trift im Frühjahr nicht beendet werden kann, benützt man wohl auch Land- und stärkere Gewitterregen im Sommer zur Vornahme der Trift; auf größeren Triftwässern endlich, die an und für sich eine genügende Breite und Tiefe des Triftwassers besitzen, betreibt man die Holzschwemme oft das ganze Jahr hindurch.

VI. Der Triftbetrieb oder die Ausführung des Triftens.

Eine Hauptbedingung für einen guten Triftgang ist gut ausgetrocknetes Holz. Das im Sommer gefällte Holz eignet sich besser zur Trift als das im Winter gefällte, weil das erstere leichter austrocknet als das letztere. Blochhölzer müssen ferner in Geschiebe führenden Trift-

wässern zur Vermeidung der bürstenförmigen Abstoßung an den Köpfen abgekantet werden; in besonders schlechten Triftwässern wird es sogar notwendig, den Blochhölzern eine Überlänge von etwa 2% zu geben, um die beschädigten Köpfe ohne Nachteil für die marktgängige Länge abschneiden zu können.

Behufs Ausführung der Trift wird die Triftstraße schon im Herbst vorher auf ihre Tauglichkeit untersucht, schadhafte Ufer werden verbaut, größere Geschiebe im Triftbette werden gesprengt, die Schwellwerke und Fanggebäude hergerichtet u. dgl. Läuft das Triftwasser durch fremde Gründe, so ist es notwendig, den Zustand der fremden Ufer vor jedesmaliger Trift im Herbst oder Frühjahr unter Beiziehung der Anrainer kommissionell durch Aufnahme eines Protokolles festzustellen, um später etwaige Mehransprüche der letzteren für Beschädigungen an Ufern zu vermeiden. Das zur Abtriftung bestimmte Holz wird nun während des Winters mittels Zuschlittelns, Riesbetriebes etc. zum Triftbache gebracht und dort auf Unterlagsbäumen oder Drehlingen aufgezaint in der Art, daß durch einfache Lüftung dieser Unterlagen der ganze Zain oder doch ein großer Teil desselben in das Wasser gestürzt werden kann. Ist das Aufzainen des Holzes an den Ufern infolge der steilen und felsigen Beschaffenheit derselben nicht möglich, so wird das Holz in kleinen „Schupfriesen" direkt in das Triftbett eingeworfen. Wo man im Hochgebirge das Holz von den Lehnen mittels Riesen zum Triftbache bringt, läßt man letztere oft direkt mit einem entsprechenden Auswurf in den Triftbach ausmünden.*)

Das Einwerfen des Holzes in den Triftbach bezeichnet man als das „Anwässern" desselben. Man beginnt mit dem Anwässern und der Abtriftung der Hölzer bei einem umfangreichen Triftbetriebe vorerst in den Seitengräben — Vortrift —, denn hier hat man mit den größten Hindernissen zu kämpfen und könnte später das erforderliche Triftwasser nicht bekommen. Erst dann, wenn die Abtriftung an den Seitenwässern bis zum Hauptbache beendigt ist, wird zur Fortsetzung der Trift auf der Haupttriftstraße selbst geschritten — Haupttrift.

Zum Zwecke der Vortrift auf einem Seitenbache wird die vorhandene Klause gespannt und sodann zu den geeigneten Zeitpunkten abgelassen (geschlagen, gezogen). Mit dem Anwässern beginnt man mitunter erst, sobald ein Teil des Klauswassers als sogenanntes Vorwasser verronnen ist und endigt schon, bevor alles Klauswasser abgelassen worden ist. Bei zulange fortgesetztem Einwerfen könnten sonst die zuletzt eingeworfenen Trifthölzer vom Wasser nicht mehr bis ans Ziel getragen werden, sondern an Stellen liegen bleiben, wo sie leicht selbst ganz in Verlust geraten. Das Anwässern des Holzes erfolgt durch Einstürzen der längs der Triftstraße aufgestellten Rauhzaine, zum Teile auch durch Einwerfen mit der Hand. Es darf bei einem Klausgange immer nur soviel Holz eingeworfen werden, als mit Rücksicht auf die vorhandene Wassermenge erfahrungsgemäß von dieser leicht fortgetragen wird, anderseits aber dürfen durch das jeweilig angewässerte Holzquantum auch die vorhandenen Rechenanlagen nicht gefährdet werden.

Nebst jenen Triftarbeitern, die das Anwässern besorgen, ist längs der ganzen Triftstraße, und zwar insbesondere an Stellen, wo sich die Hölzer leicht stauen (wie in Bachverengungen, stärkeren Krümmungen, bei Brücken u. s. w. sowie endlich beim Fanggebäude selbst) auch noch

*) Bei größeren Schlagtorklausen im Hochgebirge wird das Holz oft in größeren Haufen unmittelbar vor dem Fluder eingeworfen, weil das auf einmal in großer Masse aus dem Tore austretende Wasser auch größere Holzhaufen auflöst und mit sich fortnimmt.

andere Triftmannschaft aufgestellt, welcher die Aufgabe zufällt, Stauungen zu verhüten oder eventuell schon entstandene, die als Brücken oder Verklausungen bezeichnet werden, mit Hilfe des Zappels oder des Floßhakens aufzulösen. Dieses Auflösen der Verklausungen gestaltet sich im Gebirge in den sogenannten Klammen oft zu einer lebensgefährlichen Arbeit.

Im weiteren Verlaufe der Trift bemerkt man immer, daß das spezifisch leichte und glatte Holz voraus schwimmt, während das knotige und schwere Holz zuletzt ankommt. Man nennt das zuerst ankommende Holz den Kopf der Trift, das zuletzt ankommende hingegen den Schwanz oder im Gebirge das Ort (Ende) der Trift. Ist mit dem ersten Klausgange ein eingeworfenes Holzquantum abgetriftet, so wird die Klause von neuem gestaut (gespannt), nach Maßgabe der getroffenen Anordnungen behufs Fortsetzung der Trift wieder abgelassen u s. w.

Nach Beendigung der Vortrift wird zur Haupttrift (auf der Haupttriftstraße) geschritten, zu welchem Zwecke es fast immer notwendig wird, ebenfalls mit Klauswasser zu arbeiten. Hiebei werden alle Klausen in den Seitenwässern gespannt und jede einzelne derselben zu einer solchen Zeit geschlagen, daß ihr Wasser sich mit dem der übrigen im Hauptbache zu einem einheitlichen Schwellwasser gleichzeitig verstärkt. Sollten die Klausen in den Seitenwässern nicht genügen, dann wird zur Anlage einer Hauptklause im Haupttriftwasser geschritten. Für die Ausführung der Trift in größeren Schwemmgebieten bestehen dort auf Grundlage langjähriger Erfahrungen eigene Schwemminstruktionen, welche das Verhalten während der Trift und insbesondere die Zeitpunkte bezüglich des Schlagens der einzelnen Klausen genau regeln. Selbstverständlich ist zur vollständigen Beendigung der Trift auf der Haupttriftstraße auch eine mehrmalige Wiederholung des Spannens und Zusammenwirkens aller Klausen in gleicher Weise erforderlich, wie dies früher bei der Seitentrift der Fall war.

Das während der Trift an den Ufern, an Sträuchern u. dgl. hängengebliebene Holz wird nach Beendigung der eigentlichen Trift in das Rinnsal gezogen und durch nachgelassenes Klauswasser weitergeführt. Man nennt dies die Nachtrift, fängt mit derselben in den obersten Teilen der Triftstraße an und setzt nach unten zu fort. Gleichzeitig mit der Nachtrift oder nach derselben beginnt man mit dem sogenannten Senkholzfischen durch Herausziehen des am Grunde liegenden Senkholzes, das aber in demselben Jahre nicht weiter getriftet werden kann, sondern an den Ufern am besten in Kreuzstößen (wegen der besseren Durchlüftung) aufgezaint und erst im folgenden Jahre wieder zur Abtriftung gebracht wird. Daß bei harten Hölzern mehr Senkholz entsteht als bei weichen, erscheint von vorneherein verständlich.

Nach Beendigung sämtlicher Triftarbeiten findet eine Nachbesichtigung der Triftstraße statt, wobei alle durch die Trift an den Bauwerken und an den Ufern verursachten Schäden behufs Vornahme der Reparaturen, respektive protokollarischer Feststellung der Entschädigungsansprüche fremder Grundeigentümer genau erhoben werden.

Zusatz. Wenn die Trift (als Fortsetzung der Bachtrift oder des Schlitten- oder Riestransportes) über einen See hinweg vorgenommen werden soll, wie dies auf unseren oberösterreichischen Salzkammergutseen der Fall ist, so bedient man sich zu diesem Zwecke, öfter der sogenannten Rahmen. Hiebei wird jener Teil des Sees, in welchen das Triftholz eingeschwemmt, durch Riesen eingeleitet oder mit der Hand eingeworfen worden ist, mit leichten fichtenen Stammhölzern umfaßt, die mit kurzen Bogenketten an den Köpfen so verbunden sind, daß sie eine ununterbrochene schwimmende Holzkette bilden. Nach vollständiger Ausfüllung und Vereinigung der beiden Enden des so gebildeten Rahmens wird derselbe samt dem darin befindlichen Holze mit Dampf- oder Ruderschiffen über den See befördert.

VII. Holzlegstätten, Holzländen, Lagerplätze.

Am Ende der Triftstraße befindet sich gewöhnlich ein Sammelplatz, um das Holz längere oder kürzere Zeit aufbewahren zu können. Solche Plätze heißen Holzlegstätten oder Holzländen. Größere derartige Anlagen werden von mehreren meist künstlich hergestellten Wasserkanälen durchschnitten, in die das Holz entweder von einem Hauptrechen aus eingeleitet oder in denen es von eigenen kleineren Rechen aufgefangen wird. In letzterem Falle befindet sich dann im Hauptbache gewöhnlich ein großer Abweisrechen, der auf einem Schleusenwehr steht und welcher durch das Ziehen oder Schließen der Schützen das Anwässern beziehungsweise die Trockenlegung der obigen Wasserkanäle zum Zwecke des leichteren Ausziehens des Holzes ermöglicht. Letzteres geschieht entweder mit dem Zappel und dem Floßhaken und wird in diesem Falle als das Ausspießen des Holzes bezeichnet, oder auch, bei Brennholz, unter Anwendung von Maschinen (Paternoster-Werken).

Das Blochholz wird auf solchen Legstätten gewöhnlich auf Unterlagen in großen Haufen aufgerollt, das Brennholz hingegen senkrecht zur Richtung des herrschenden Windes (wegen des besseren Austrocknens) in 3 bis 5 *m* hohen Stößen (Zainen) aufgeschlichtet. Diese Zaine ruhen entweder auf Lagerscheitern oder auf sogenannten Fußbrücken und werden behufs Erhöhung der Standfestigkeit an den Enden durch Kreuzstöße begrenzt. Zwischen je zwei Zainen wird ein entsprechender Abstand gelassen, um den Luftdurchzug zu ermöglichen. Die einzelnen Zaine werden durch sogenannte Schließen miteinander verbunden, d. i. durch Hölzer, welche zum Teile in dem einen, zum Teile aber auch in dem folgenden Stoße ruhen. In derselben Weise wird auch bei einem und demselben Zaine der Kreuzstoß mit den Schlichtstoß verbunden.

Nicht immer sammelt man das Holz auf einem Sammelplatze nur durch die Trift, sondern in manchen Fällen auch durch Zufuhr mittels Schlitten oder Wagen. Man spricht in diesem Falle wohl meist von Holzlagerplätzen.

In beiden Fällen wird das Holz genau sortiert, numeriert und abgemessen und in einem eigenen, nur für je einen Sammelplatz giltigen Journale (Materialrechnung, Legstattsjournal etc.) bezüglich des Holzempfanges und der Abgabe verbucht. Wenn das Holz vor der Trift übernommen wurde, so wird gleichzeitig konstatiert, welcher Verlust durch den Transport entstanden ist. Man nennt diesen Verlust hier, wie bei jeder anderen Bringungsart, das Calo und hat gefunden, daß dasselbe bei der Holztrift mitunter bis zu 10% und mehr beträgt.

Größere Holzlagerplätze sind in der Regel einem eigenen Legstattsverwalter oder Aufseher anvertraut, dem das erforderliche Hilfspersonale zugeteilt wird.

§ 14. Die Holzflößerei.

Unter der Holzflößerei versteht man den Transport des Holzes zu Wasser in gebundenem Zustande. Der Flößerei unterzieht man vorwiegend Langholz, Klötzer und Schnittwaren, während man das Brennholz nur seltener als sogenannte Oblast auf dem Floße verfrachtet.

Im allgemeinen verwendet man zur Flößerei größere und ruhig fließende Gewässer. Im Gebirge jedoch kommt es vor, daß man auch diejenigen Wasserläufe, auf denen sonst nur getriftet wird, zur Flößerei heranzieht, und bei diesen wird es noch mehr als bei der Trift nötig,

mit Klauswasser zu arbeiten. Während die Flößerei auf den größeren Gewässern eine leichte Arbeit ist, wird sie auf den Gebirgswässern zu einem anstrengenden und viel Geschick erfordernden Geschäfte.

Die Flößzeit erstreckt sich auf den größeren Gewässern in der Regel vom April bis Ende Oktober; in den Gebirgswässern jedoch stimmt die Flößzeit im allgemeinen mit der Triftzeit überein.

Die Vereinigung der zu transportierenden Hölzer zum Zwecke des Flößereibetriebes nennt man das Binden oder Einbinden derselben. Jede einzelne zusammengebundene Partie bezeichnet man als ein Gestör (oder einen Boden); die Vereinigung mehrerer Gestöre bildet ein Floß.

Die Langhölzer bindet man gewöhnlich auf zweierlei Arten zu Gestören:

a) Mit der verbohrten Wiede.

b) Mit der gespannten Wiede bei gleichzeitiger Anwendung der Zingel- oder Zengelstange.

Fig. 171.

Bei der Bindung mit der verbohrten Wiede werden die Stämme — wenigstens auf der Oberseite — an den Enden behauen und an den Köpfen nach der in Fig. 171 ersichtlich gemachten Weise mit Hilfe der Lochhacke und des Wiedenbohrers verlocht, sodann mittels gebähter und gedrehter Wieden von jungen unterdrückten Fichtenstämmchen oder von Fichtenzweigen, Hasel, Birke u. s. w. lose zusammengebunden.

Bei der Bindung der Gestöre mit der gespannten Wiede erhalten die einzelnen Stämme an beiden Enden je 2 oder 4 Bohrlöcher, zwischen welche je eine Zengelstange quer über das Gestör gelegt wird (Fig. 172).

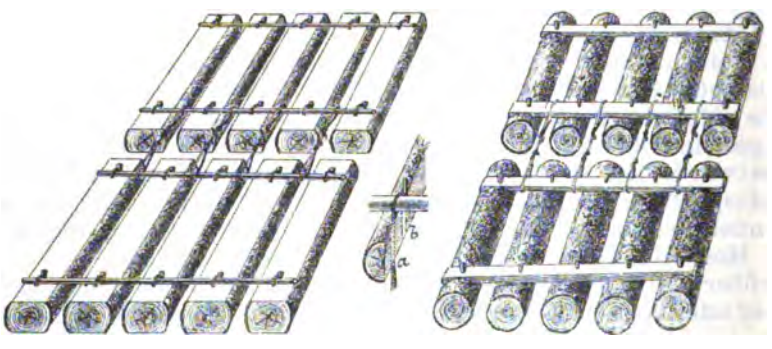


Fig. 172. Fig. 173.

Zur Befestigung der Zengelstange mit jedem Stamme steckt man eine Bindwiede von unten herauf und mit dem dünnen Ende voraus durch eine Durchlochung bei *a*, führt die Wiede um die Zengelstange herum, steckt sie durch die zweite Durchlochung bei *b* und hält das nachgesteckte dünne Ende mit einem vorgeschlagenen Holznagel fest.*)

Die Bindung mit der verbohrten Wiede liefert bewegliche Gestöre, bei denen jedes einzelne einen gewissen Spielraum hat; jene mit der ge-

*) Beim Flößereibetriebe in Mähren geschieht die Bindung eines Gestöres in der Art, daß man die Zengelstange mittels Holznägel auf die Floßhölzer aufnagelt (Fig. 173).

spannten Wiede hingegen sogenannte steife Gestöre, die ein festes, unverrückbares Ganzes bilden. Hiemit ist auch schon die Verwendung der einzelnen Bindungsarten gegeben, denn es ist klar, daß man auf kleineren Floßwässern mit zahlreichen Überfällen u. dgl. am leichtesten mit beweglichem Gestöre hantieren wird, während man auf ruhigen grossen Gewässern ohne Nachteil steife Gestöre verwendet, bei denen das Stammende nicht so sehr verunstaltet wird.

Das Verlochen der einzelnen Stämme geschieht bei beiden Arten des Bindens am Lande, das Binden selbst aber ist in den gleich daneben befindlichen Bindplätzen, welche sich meist in ruhigen, geräumigen Buchten des Floßwassers (sogenannten Wasserstuben) oder bei kleineren Floßwässern im Bachbette selbst an einer Stelle mit geringem Gefälle und Wasserstande befinden. Die vorgebohrten Stämme werden auf hölzernen Streichrippen vom Lande in die Einbindplätze hinabgeschoben.

Die Verbindung der einzelnen Gestöre zu Flößen geschieht durch sogenannte Gurtwieden, wobei zu beachten ist, daß jedes Gestör einen kleinen Spielraum besitzen soll, damit kleine Krümmungen der Flußstrecken ohne Anstoß passiert werden können. Die Anzahl der zu einem Floße vereinigten Gestöre ist auf Bächen und kleineren Flüssen nur eine beschränkte, dagegen auf größeren Flüssen oft eine sehr große. Es wird deshalb ein Umbinden der Flöße in allen jenen Fällen notwendig, in welchen dieselben aus kleineren Seitenwässern austreten und auf den größeren Hauptwässern weiter geführt werden. Bei allen Flößen gilt als Regel, daß die leichten Gestöre an der Spitze als sogenannte Vorflöße, die schwersten hingegen am Ende als Nachflöße anzuordnen sind, damit man nicht Gefahr läuft, daß die leichter und schneller schwimmenden Gestöre die etwa vorne angebrachten schwer schwimmenden überholen, sich über dieselben hinwegschieben und die Führung des ganzen Floßes beeinträchtigen. Eichenholz muß stets mit Nadelholz als Tragholz verkoppelt oder aber als Oblast geflößt werden, weil es sonst untergehen würde.

Die Führung des Floßes geschieht durch Flößerstangen oder Ruder. Zur Verminderung der Geschwindigkeit des Floßes bringt man bei kleinerem Floßwasser mit größerem Gefälle am hintersten und wohl auch an einem der mittleren Gestöre eine Sperre an, das ist eine entsprechend lange, bis auf den Grund reichende Stange, welche von dem sie handhabenden Floßknechte im Bedarfsfalle an die Bachsohle angedrückt wird. Eine Hemmung der Geschwindigkeit des Floßes kann man auch erreichen, wenn man das Nachfloß in den sogenannten Wedel auflöst, d. i. die hinteren Enden der Stämme des letzten Gestöres nicht miteinander verbindet.

Große Flöße tragen als Oblast die mannigfachsten Hölzer, als Bretter, Latten, Kleinnutzholz, Brennholz, schweres Hartholz u. dgl. Bretter allein werden mitunter auch in ähnlicher Weise wie bei der Bindung mit der Zengelstange zu größeren Flößen vereinigt und so verfrachtet. Der Brettertransport mit Flößen wird jedoch meist von den Holzkäufern ausgeübt und deshalb hier nur erwähnt.

Anhang. Der Holztransport auf Eisenbahnen und auf Schiffen.

Durch die rasche und billige Beförderung des Holzes auf weite Entfernungen mittels der Eisenbahnen hat sich nicht nur die Holzindustrie, namentlich der Dampfsägebetrieb, in den letzten Jahrzehnten wesentlich gehoben, sondern es konnten hiedurch auch entlegene, früher oft ganz ertraglose Urwaldgebiete einer Ausnützung unterzogen werden, was ohne Benützung der Eisenbahnen kaum möglich gewesen wäre. Die Verfrachtung des Holzes mit der Bahn geschieht selten nach dem Kubikinhalt, sondern gewöhnlich nach dem Gewichte, und zwar in der Weise, daß man die Tragfähigkeit

eines Waggons mit der Holzladung möglichst ausnützt, weil in der Regel diese Tragfähigkeit ohne Rücksicht auf die Minderbelastung des Waggons zur Bestimmung des Frachtsatzes gilt.

Die Verladung kann entweder in offenen oder geschlossenen Waggons erfolgen. In geschlossenen Waggons (Hüttelwägen) gelangen nur geformte Hölzer oder sonstige Forstprodukte, welche vor Regen und Sonne geschützt sein müssen, zur Verladung. Die offenen (unbedeckten) Waggons (Lowry) haben entweder eine Verschalung (Kastenwaggons) oder einen flachen Boden mit zwei oder drei Drehschemeln (Kippstöcken) mit starken eisernen Rungen zum Aufladen und Festhalten von Langholz. Klötzer, Schwellen und alle Rundhölzer bis 6 *m* Länge können auf einfache Holzwaggons verladen werden. Sie werden durch die eisernen Rungen, welche am oberen Ende mit Klemmketten geschlossen werden, festgehalten. Rundhölzer über 6 *m* Länge gelangen in der Regel auf 2 zusammengekoppelten Waggons zur Verladung, während Brennhölzer in Kasten- oder Hüttelwägen eingeschlichtet werden.

Da ein gewöhnlicher Frachtwaggon mindestens 100 *q* (10.000 *kg*) Tragfähigkeit besitzt und 1 *fm* lufttrockenen weichen Holzes im Durchschnitte mit 650 *kg* und harten Holzes mit 950 *kg* veranschlagt werden kann, können auf einen Waggon rund 15 *fm* weiches oder 10 *fm* hartes Holz geladen werden.

Wenn ein Triftwasser in einen schiffbaren Fluß mündet, so wird das Holz von der Einmündungsstelle ab in vielen Fällen auf Schiffen weiter verfrachtet. Das Beladen der Schiffe nennt man das Tauchen, welches gewöhnlich damit beginnt, daß zunächst zwei Schiffe mit einander verbunden und mit einer entsprechenden Anzahl von Laufpfosten überlegt werden, wodurch eine geräumige Ladefläche gewonnen wird. Der Brennholztransport auf Schiffen erfolgt u. a. auf der Donau und der Elbe in ausgiebiger Weise mit größeren Kähnen (Plätten), welche Ladungen bis zu 500 *rm* aufnehmen. Auch auf den oberösterreichischen Seen verdrängt der Transport auf Schiffen denjenigen in Rahmen immer mehr. Man verwendet dort Schiffe (Plätten) mit 25 bis 30 *m* Länge und einem Fassungsraume von 70 *rm* u. dgl. Auf den Seen erfolgt der Schiffstransport gewöhnlich in Regie der Forstverwaltung, auf den schiffbaren Flüssen hingegen zumeist durch den Holzkäufer.

C. Der Holzverkauf oder die Holzverwertung.

§ 15. Die Arten des Holzverkaufes.

Der Verkauf des Holzes kann erfolgen:

a) Als Blockverkauf oder Verkauf auf dem Stocke.

b) Als Detailverkauf oder Verkauf des Holzes im aufbereiteten Zustande.

Der Blockverkauf oder Verkauf auf dem Stocke kann darin bestehen, daß der Verkaufspreis für das ganze anfallende Holzquantum schon vor der Fällung des Holzes festgestellt wird. Der Käufer ermittelt hiebei die Holzmasse und die Art der anfallenden Sortimente durch Schätzung und macht sodann der Forstverwaltung ein Kaufanbot. Wenn dieses auch der von der Forstverwaltung vorgenommenen Schätzung und dem auf Grundlage derselben berechneten Geldbetrage entspricht, übergibt die Forstverwaltung das Holz vertragsmäßig an den Käufer, der nun die Fällung und Aufbereitung selbst besorgt. Man nennt diese Art des Verkaufes auf dem Stocke den vollständigen Blockverkauf. — Der Verkauf des Holzes am Stocke (im Stehen) kann aber auch in der Weise erfolgen, daß nur der Verkaufspreis für die einzelnen Sortimentseinheiten vor der Fällung vertragsmäßig festgesetzt wird, und daß der gesamte Betrag für das anfallende Holz erst nach der Abmessung des Schlages durch die Forstverwaltung auf Grundlage der zugestandenen Einheitspreise ermittelt wird. Die Fällung und Aufbereitung des Holzes erfolgt hiebei in der Regel in Regie der Forstverwaltung; ein und derselbe Käufer übernimmt entweder den ganzen Schlag oder nur einzelne Sortimente (z. B. das ganze anfallende Nutzholz oder das gesamte Brennholz) aus einem Schlage, oder nur einzelne

Stämme. Diese letztere Art des Verkaufes auf dem Stocke, mit Selbstgewinnung und Abgabe des Holzes erst nach vollzogener Abmaß, nennt man den **teilweisen oder unvollständigen Blockverkauf**, der in Österreich eine häufig übliche Verkaufsmethode bildet. In der österreichischen Staats- und Fondsforstverwaltung erfolgt der Holzverkauf lediglich gegen Abmaß des aufbereiteten Holzes, auch wenn die Aufbereitung durch den Käufer geschieht.

Beim **Detailverkaufe** erfolgt die Feststellung des Verkaufspreises erst **nach der Fällung** und Aufbereitung des Holzes. Die letztere geschieht in Regie der Forstverwaltung, welche in jedem Schlage die gangbarsten Sortimente aushalten läßt und dieselben dann entweder im **Walde** oder auf den **Legstätten** an die Käufer abgibt. Es ändert nichts an dem Wesen des Detailverkaufes, ob sehr große oder ganz kleine Quantitäten auf einmal an einen und denselben Käufer zur Abgabe gelangen.

Die Feststellung der Preise erfolgt auf dreierlei Arten:

a) Durch feste Taxen für den Verkauf aus freier Hand.

b) Im Wege des sogenannten Akkordverkaufes auf Grund eines besonderen Vertrages und gleichfalls aus freier Hand.

c) Im Wege des Verkaufes nach dem Meistgebot, wobei man eine öffentliche mündliche Versteigerung (Lizitation) und eine geheime schriftliche Versteigerung (Verkauf im Offertwege) unterscheidet.

Unter der **Taxe** (Tarifpreis) für ein bestimmtes Sortiment nimmt man meist jenen Preis an, den man im Laufe der letzten Jahre im Durchschnitte bei den verschiedenen Holzverkäufen für dieses Sortiment erreicht hat. Diese Holztaxen stellen einen Preis vor, auf den man auch in der folgenden Zeit bei Holzverkäufen mit Sicherheit rechnen kann und werden von jeder Forstverwaltung für eine ein- oder mehrjährige Dauer aufgelegt.*) Sie sind bei der Abgabe des Holzes im Walde nicht für alle Revierteile gleich hoch, sondern für jene Revierteile, welche dem Verbrauchsorte näher liegen und daher den Transport des Holzes billiger gestalten, höher, und für solche Revierteile, welche vom Verbrauchsorte weiter entfernt sind, niedriger. Man ordnet daher die einzelnen Revierteile in sogenannte „**Wertsklassen**" und stellt die Holztaxen für jede einzelne Wertsklasse fest. Nach Taxen verkauft man so aus freier Hand meist nur geringe Holzmengen auf einmal, z. B. zur Deckung des Lokalbedarfes der Bevölkerung, sowie an die Beamten und Arbeiter. Für letztere bestehen bezüglich ihres Hausbedarfes in vielen Fällen **ermäßigte** Taxen, während für die übrigen Abnehmer die **vollen** Taxen berechnet werden. Auch der Kleinverkauf auf Legstätten erfolgt häufig nach feststehenden Taxen.

Der **Akkordverkauf** ist ebenfalls ein Verkauf aus freier Hand, jedoch geschieht hier die Vorschreibung des Preises nicht allein durch die Forstverwaltung, sondern es ist die Preisbildung in diesem Falle das Ergebnis eines gegenseitigen Übereinkommens zwischen der Forstverwaltung und dem Käufer in ähnlicher Weise, wie man beispielsweise bei der Vergebung einer Arbeit im Akkorde den Lohn nach einer gegenseitigen Vereinbarung fesstellt. Im Wege dieses Akkordverkaufes gibt man meist ganze Schläge oder doch größere Holzquantitäten dann ab, wenn sich die Versteigerung infolge mangelnder Konkurrenz nicht als vorteilhaft erweist. Beim Akkordverkaufe steht die Forstverwaltung auf einem rein kaufmännischen Standpunkte.

---

*) In der österreichischen Staatsforstverwaltung werden die Holztaxen in den sogenannten Forstprodukten-Minimalpreistarifen stets für 3 Jahre niedergelegt.

Der Verkauf nach dem Meistgebot erfolgt entweder im Wege mündlicher Lizitation nach vorheriger entsprechender Verlautbarung (wobei gewöhnlich die Taxe als Ausrufspreis zugrunde gelegt und der Vorgang in einem Lizitationsprotokolle verzeichnet wird) oder durch geheime Versteigerung (Offertverkauf). Im letzteren Falle werden die Holzkäufer auf die zur Abgabe gelangenden Hölzer von Seite der Forstverwaltung in Zeitungen, und zwar insbesondere in Handelsblättern aufmerksam gemacht und eingeladen, ihr Angebot schriftlich unter Beigabe eines entsprechenden Sicherstellungsbetrages (Vadium) an die Forstverwaltung einzusenden, welche ihnen auch hinsichtlich der Verkaufsbedingungen die nötigen Aufschlüsse gibt. Die eingelangten Offerte werden an einem festgesetzten Tage (zumeist im Beisein der Anbotsteller) eröffnet, wobei gewöhnlich dem Meistbietenden der Zuschlag erteilt wird. Liefert der Meistbietende nicht die genügende Gewähr hinsichtlich der Zahlungsfähigkeit, so kann auch einem anderen Anbote der Zuschlag gegeben werden.

Der Offertverkauf ist in Österreich sehr üblich und insbesondere dann am Platze, wenn die Käufer entfernt wohnen und größere Holzquantitäten auf einmal zur Abgabe gelangen. Die mündliche Holzlizitation hingegen beschränkt sich in vielen Fällen auf den Lokalverkauf und nur auf kleinere Holzmengen, beispielsweise auf Niederwald-Lose, Reisigholz u. dgl.

§ 16. Die Holzempfänger und die Holzübergabe an dieselben.

Das in den einzelnen Hiebsorten aufbereitete Holz kann je nach den Absichten des Waldeigentümers, dann nach den verschiedenen Ansprüchen, welche an die betreffenden Waldungen gestellt werden, eine verschiedene Verwendung erhalten.

a) Wo Holzservituten bestehen, muß das Holz aus einem bestimmten Waldorte in erster Linie an die Servitutsberechtigten bis zu dem rechtlich gewährleisteten Ausmaße abgegeben werden. Die Holzservituten bestehen heute in ausgedehntem Maße besonders noch im Hochgebirge und müssen jährlich bezüglich des wirklich geforderten Holzquantums bei der Forstverwaltung angemeldet werden.

b) In zweiter Linie müssen die Ansprüche solcher Abnehmer gedeckt werden, welche etwa mit der Forstverwaltung Lieferungsverträge für eine bestimmte Holzmenge und eine größere Anzahl von Jahren abgeschlossen haben (Hüttenwerke, Sägeetablissements, Cellulosefabriken etc.).

c) In dritter Linie ist der eigene Bedarf für den Waldbesitzer, dessen Forst- uud sonstiges Beamtenpersonale (Deputathölzer), holzverarbeitende Gewerbe in eigener Regie, milde Gaben an Schulen, Kirchen u. dgl. zu decken.

d) Das sonach übrigbleibende Holzquantum endlich steht zu beliebigem Verkaufe (zum Zwecke des Lokalbedarfes und des eigentlichen Holzhandels) zur Verfügung.

Die Vorweisung und Übergabe des Holzes an den Käufer erfolgt in der Regel durch die Forstschutzorgane auf Grund einer von der Forstverwaltung ausgestellten Materialabgabsanweisung (auch Abfuhrzettel, Abgabeschein u. dgl.). Diese Anweisung enthält die Bezeichnung des gekauften Holzes nach Maß und Sortiment, den Nachweis der geleisteten Zahlung und den Auftrag zur Vorzeige und Überweisung des Materiales, sowie die Abfuhrsbedingungen. Nach der Vorzeige des Holzes besteht

für das Forstpersonale, beziehungsweise für den Waldbesitzer im allgemeinen keine Haftpflicht mehr, sondern der Käufer übernimmt das Holz ohne jede weitere Sicherstellung durch die Forstverwaltung.

II. Kapitel.

Die Rindennutzung.

Die Baumrinde dient hauptsächlich der Gerberei, bei welcher den in der Rinde enthaltenen Gerbstoffen die Aufgabe zufällt, die tierische Haut gegen Fäulnis widerstandsfähig zu machen und derselben gleichzeitig die Eigenschaft der Geschmeidigkeit zu geben. Zum Gerben verwendet man meist die in den Eichenniederwaldungen, den sogenannten Schälwaldungen, gewonnene Rinde, in selteneren Fällen auch die Rinde der Alteichen, sowie jene der Fichten (und einiger anderer Holzarten). Die aus den Schälwaldungen gewonnene Rinde bezeichnet man als Spiegel- oder Glanzrinde, die von den Alteichen gewonnene als Grobrinde.

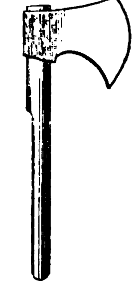
I. Die Nutzung der Eichenspiegelrinde.

1. Der Schälwaldbetrieb wird des näheren im Waldbau erörtert. Man läßt die Stockausschläge gewöhnlich 15 bis 20 Jahre alt werden, weil man mit diesem Alter die beste Rinde erzeugt und verwendet die Stiel- und Traubeneiche hiezu im allgemeinen in gleichem Maße. Vor dem Einlegen der eigentlichen Schälschläge werden im vorhergehenden Winter gewöhnlich die in Mischung mit der Eiche vorkommenden Nebenhölzer, die sogenannten Raum- oder Feghölzer*) geschlagen, um nicht mit denselben während der eigentlichen Schälarbeit aufgehalten zu sein.

2. Die Schälzeit beginnt mit dem Ausbruche der Knospen und kann gewöhnlich bis Mitte Juli fortgesetzt werden. Die Rinde schält sich am besten früh und abends. An heißen Tagen muß während der Mittagsstunde die Schälarbeit mitunter eingestellt werden.

3. Die Schälart kann nach drei Methoden unterschieden werden, und zwar:

a) Das Schälen am liegenden Holze.
b) Das Schälen am stehenden Holze.
c) Das sogenannte Genicktschälen.


Fig. 174.

Das Schälen am liegenden Holze ist die am meisten verbreitete Methode. Hiebei werden den einzelnen Arbeiterpartien Lose überwiesen. In diesen arbeiten gewöhnlich drei Mann zusammen, von welchen einer die Fällung (mit der Axt, Fig. 174) übernimmt, während die zwei anderen die gefällten Stämmchen schälen. Es ist dabei immer darauf zu achten, daß das Schälen womöglich noch an demselben Halbtage erfolgt. — Bei der Schälarbeit werden die Stämmchen entweder in Prügel von der ortsüblichen Länge zerschnitten und sodann geschält, oder es werden die Stämmchen erst nach dem Schälen in Prügel zerschnitten. — Bei der ersteren Art wird jeder Prügel auf eine feste Unterlage gelegt, worauf der Arbeiter mit der Axt die

*) Deshalb so genannt, weil sie Raum einnehmen und weggefegt werden müssen.

Rinde nach einer Längslinie aufreißt und dieselbe sodann mit den Händen oder mit dem Lohlöffel (Fig. 175, 176) vom Holze loslöst. Man nennt ein so freigemachtes Rindenstück eine Rindenrolle oder -Düte.



Fig. 175, 176.

Prügel mit gröberer Rinde werden beklopft, d. h. mit der Haube einer kleinen Axt nach einer geraden Linie geschlagen, bis die Rinde entlang dieser Linie aufspringt und sich loslöst. Das Klopfen ist jedoch wenn möglich zu vermeiden, denn durch diese Arbeit geht ein Teil der Gerbsäure verloren, d. i. jener Stoff in der Rinde, welcher die eigentliche gerbende Eigenschaft besitzt. — Bei der zweiten Art des Schälens im liegenden Zustande werden die gefällten und entgipfelten Stämmchen zur Gänze auf einen Schälblock gelegt. Hierauf wird mit Hilfe eines gewöhnlichen Schnitzmessers die Rinde in schmalen Streifen nach der Länge abgeschnitten und in Büscheln oder Wickeln von 60 *cm* Länge und 30 *cm* Umfang zum Trocknen aufgestellt.

Beim Schälen der Rinde am stehenden Holze werden die einzelnen Stämmchen vorher so hoch als möglich entastet. Hierauf wird ein schmaler 3 bis 4 *cm* breiter Rindenstreifen und sodann die Hauptmasse der Rinde von unten nach oben mit dem Lohlöffel abgelöst. Beide Teile läßt man zunächst am Stamm zum Trocknen hängen. Zum Schälen in der oberen Schaftpartie bedient man sich der Leiter.

Das Geknicktschälen ist in einigen Gegenden Deutschlands im Gebrauche. Man schält hiebei von unten nach oben am stehenden Stämmchen einen entsprechenden Teil ab und knickt hierauf den verbleibenden berindeten Stammteil um, so daß also das Bäumchen mit der Krone zur Erde fällt, mit dem unteren Ende hingegen an dem entrindeten Teile noch haften bleibt. Das Entrinden der geknickten Teile erfolgt wie das Schälen im liegenden Zustande.

4. Das Trocknen der beim Liegend- und Geknicktschälen gewonnenen Rinde erfolgt am besten auf Böcken, das sind kreuzweise in die Erde geschlagene Paare von Schälprügeln, die in der Mitte oder unten durch einen Prügel untereinander verbunden sind (Fig. 178). Die Rinde wird der Länge nach in die gebildete Gabelung eingelegt, und zwar immer so, daß die Bastseite nach unten zu liegen kommt, wobei der Regen am wenigsten schadet.*) An manchen Orten schlägt man auch gabelförmige Stöcke in die Erde, legt über dieselben oben eine Stange und ordnet die Rindenstücke zu beiden Seiten der letzteren dachförmig an (Fig. 177).

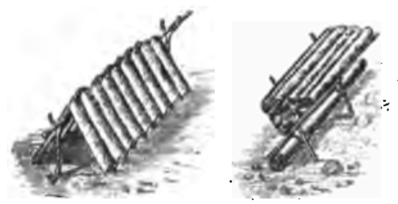


Fig. 177. Fig 178.

5. Das Aufstellen der Rinde. Sobald die Rinde wald- oder bruchtrocken geworden ist, d. h. beim Brechen keine langen Fasern mehr bildet, wird sie von den Trockenanstalten abgenommen und in Gebunde (Büschel oder Wickel) unter Anwendung von Wieden, Eisendraht, Strohseilen etc. meist in eigenen Bindböcken aufgebunden, wobei gewöhnlich noch eine feinere Sortierung Platz greift. Sollte die Rinde längere Zeit aufbewahrt werden, so legt man sie in gebundenem Zustande in trockene, gedeckte Räume, z. B. in eigens hiezu aufzuführende einfache Holzschupfen.

---

*) Wenn der Regen auf die Bastseite der Rindenrolle kommt, so wird Gerbsäure ausgelaugt und die Rinde hiedurch im Preise herabgedrückt.

6. Die Verwertung der Eichenglanzrinde geschieht meist nach dem Gewichte per Metercentner; Gebunde von durchschnittlich 15 *kg* werden der leichteren Handlichkeit wegen sehr empfohlen. Die Verkaufsart ist eine sehr verschiedene, jedoch empfiehlt sich zumeist der unvollständige Blockverkauf. Der durchschnittliche Ertrag aus besseren Eichenschälwaldungen beträgt etwa 40 bis 50 *rm* Holz, sowie 60 bis 70 *q* Rinde pro 1 *ha* des Schlages und stellt sich bezüglich der Geldrente unter günstigen Verhältnissen durchschnittlich höher als jener des Hochwaldbetriebes.

II. Die Nutzung der Eichengrobrinde und der Fichtenrinde.

Das Schälen der alten Eichen erfolgt ebenfalls zur Saftzeit, und zwar am gefällten Stamme. Hiebei wird mit einem eigenen Loh- oder Stoßeisen vom Stockende angefangen in der Längsrichtung des Stammes ein bis auf das Holz hinabreichender möglichst langer Schlitz ausgestoßen und sodann zu beiden Seiten desselben die Rinde nach entsprechendem Beklopfen mit Hilfe des Eisens und der Hände abgeschält. Die abzulösende Rindenschale erhält die ortsübliche Scheitlänge und wird durch Aufstellen und Auflegen an den Stämmen, mit der Bastseite nach innen gekehrt, gut getrocknet und zum Verkaufe in Raummeter gut geschlichtet. Die grobe Rinde enthält kaum halb soviel Gerbsäure als die Glanzrinde und wird deshalb, sowie wegen der schlechteren technischen Eigenschaften des im Safte gefällten Eichenholzes, nur selten angewendet. In Eichenverjüngungsschlägen leidet durch den Safthieb auch der junge Nachwuchs ziemlich bedeutend.

Die Fichtenrinde wird mehr zur Lohebereitung benützt, als die Eichenaltrinde. In Gegenden mit Sommerfällung wird die Rinde mit dem Rindenschlitzer in Rollen von der ortsüblichen Scheitlänge vom Stamme gelöst, meist durch dachförmiges Anlehnen an entsprechend befestigte Stangen getrocknet und dann gezaint. In Gegenden mit Winterfällung läßt man die gefällten Stämme bis zur Saftzeit liegen, um sie sodann möglichst rasch zu schälen. Der Verkauf der Fichtenrinde erfolgt ebenso wie jener der Eichengrobrinde nach dem Raummaße.

II. Abschnitt.

Die forstlichen Nebennutzungen.

§ 17. Im allgemeinen.

Unter Nebennutzungen versteht man, wie eingangs erwähnt, alle nutzbaren Nebenprodukte des Waldes, welche nur insoweit gewonnen werden sollen, als hiedurch der Hauptzweck der Forstwirtschaft (d. i. die Hauptnutzung, beziehungsweise Holz- und Rindenerzeugung) nicht beeinträchtigt wird. Sie ergeben in vielen Fällen recht nennenswerte Erträge und tragen oft zu einer wesentlichen Steigerung der Forstrenten bei.

Die Nebennutzungen können sich entweder auf einzelne Teile des Baumes erstrecken (Harz-, Streu-, Futterlaubnutzung, Gewinnung der Baumfrüchte), oder sie bilden unmittelbar dem Waldboden entnommene Erträge (Waldgräserei, Waldweide, Feldfruchtbau, Torfnutzung u. dgl.).

§ 18. Die Harznutzung.

Die Gewinnung der Harzsäfte der Nadelhölzer faßt man kurz unter dem Namen der Harznutzung, Harzung oder des Harzens zusammen. Das an den Verwundungsstellen der Nadelhölzer austretende flüssige Harz heißt auch Terpentin, der durch längeres Verbleiben an der Luft (durch Sauerstoffaufnahme) zu Harz erhärtet.

In Österreich wird die Schwarzkiefer noch in ziemlich ausgedehntem Maße zur Harznutzung herangezogen; in Tirol betreibt man die Harznutzung auch an der Lärche. Die Harznutzung der Fichte war früher in manchen Gebirgsforsten sehr im Gebrauche, hat aber in neuerer Zeit beinahe vollständig aufgehört.

1. Die Gewinnung des Harzes.

a) Die Harzung der Schwarzkiefer. Vor Eintritt der Saftbewegung (gewöhnlich Februar, März) wird mit der sogenannten Grandelhacke etwa 30 *cm* über dem Boden eine napfförmige Vertiefung, das Grandel, in den Stamm eingehauen, welches den Zweck hat, das ausfließende Harz aufzunehmen. Mit Eintritt des Frühjahres wird oberhalb des Grandels (dessen Herstellung man das Anschroten nennt) und in gleicher Breite mit demselben eine nicht zu hohe Rindenschichte mit Hilfe einer kleinen gebogenen Hacke, des sogenannten Dechsels, bloßgelegt und hiebei gleichzeitig ein Teil des Splintes mitgenommen. Die entblößten Stellen werden alle 5 bis 8 Tage ein wenig nach oben erweitert, wodurch sie im Laufe eines Jahres eine Höhe von etwa 40 *cm* erreichen.

Man bezeichnet den bloßgelegten Stammteil als eine Lache und nennt deren Erzeugung das Anlachen. Da nun die Lache jährlich nach oben um etwa 40 *cm* erweitert wird, erreicht sie bei 10jähriger Harzung eines Stammes beiläufig eine Höhe von 4 *m*. Im ersten Jahre fließt das Harz von der Lache direkt in das Grandel ab. Wenn aber die Lache höher wird, muß für das Abrinnen des Harzes nach dem Grandel eine eigene Zuleitung geschaffen werden, wenn sich nicht zu viel festes Harz (Scharrharz) bilden soll. Daher macht man auf der ganzen Lache an beiden Seiten schräge gegen die Mitte der Lache zulaufende Einhiebe und steckt in dieselben Holzspäne (sogenannte Scharten), welche das Harz nach der Mitte der Lache und schließlich nach dem Grandel ableiten.

Das im Grandel befindliche Harz wird alle 8 bis 14 Tage ausgeschöpft und in die Sammelbottiche gebracht; das erhärtete Harz wird zweimal im Jahre (Juni und November) mit dem Scharreisen abgescharrt und allgemein als Scharr- oder Winterharz bezeichnet Im Gegensatze hiezu nennt man das im Grandel gesammelte flüssige Harz Rinn- (Fluß-) oder Sommerharz.

b) Die Gewinnung des Lärchenharzes. Man bohrt den Stamm von der Talseite aus etwa 30 *cm* über dem Boden mit einem starken Bohrer bis in das Zentrum des Stammes in horizontaler oder schiefer Richtung an und verschlägt die Öffnung mit einem Holzpfropf. Bis zum Herbst hat sich die Bohrung mit einem Harzzylinder ausgefüllt, der nun mit Hilfe eines entsprechend geformten „Harzlöffels" herausgezogen wird.

c) Die Harzung der Fichte. Hiebei zieht man unter Benützung eines sichelförmig gekrümmten Messers unten am Stamme 1 bis 3 etwa 4 bis 6 *cm* breite und 1 bis 1·5 *m* lange Lachen. Das auf der Wundstelle

austretende Harz wird im zweiten Sommer „reif" und sodann mit Hilfe eines Scharreisens abgescharrt. Da die Lachen nach einigen Jahren überwallen, werden die Überwallungsränder wieder aufgefrischt, eine Arbeit, die man das Anziehen der Lachen nennt.

2. Nachteile der Harzung und Folgerungen für die Anwendung derselben.

Die mit der Harznutzung verbundene Baumverletzung bewirkt ein Zurückbleiben im Wachstum (Zuwachsverlust), ferner eine Verminderung der Nutzholzausbeute, da gerade der wertvollste untere Teil verunstaltet wird. In dieser Beziehung zeigt sich z. B. bei länger geharzten Schwarzföhren eine ganz exzentrische Anordnung der Jahrringe, da nur jener Teil, welcher die Rinde trägt, zuwachsfähig ist, während der entblößte Teil zurückbleibt. Die geharzten Stämme werden weit eher vom Borkenkäfer befallen, als die nicht geharzten, und Fäulniserscheinungen mit der damit in Verbindung stehenden Entfärbung und Entwertung des Holzes, sowie Erhöhung der Wind- und Schneebruchgefahr sind bei geharzten Stämmen zu gewärtigen.

Zur möglichsten Vermeidung dieser Nachteile gilt als Regel, die Harznutzung unter vollständiger Ausscheidung der wertvolleren Nutzholzstämme in einem Bestande nicht früher als 10 bis 15 Jahre vor dessen Nutzung einzulegen (ein Vorgang, der bei der Schwarzföhre tatsächlich eingehalten wird); die Harzung der Fichte, welche insbesondere durch Fäulnis und auch durch erhöhte Insektengefahr unter allen geharzten Holzarten am meisten leidet, ist womöglich ganz einzustellen, wenn nicht besondere Berechtigungsansprüche auf diese Nutzung bestehen.

3. Der Ertrag der Harznutzung.

Derselbe ist in den letzten Jahren durch die überseeische Einfuhr von Harzprodukten sehr gedrückt worden, so daß die Harzung in vielen Fällen sehr wenig rentabel ist. Man vergibt die Harzung der Schwarzkiefer in der Regel pachtweise pro Stamm und rechnet gewöhnlich auf ein Durchschnittserträgnis pro Stamm und Jahr von 3 bis 4 *kg* Harz, wenn man die letzten 10 bis 12 Jahre vor dem Hiebe mit der Harzung beginnt. Man unterscheidet hiebei das Rinnharz als Primaware, das Scharrharz aber als ein schlechteres Produkt, das vielfach mit Holzteilen u. dgl. verunreinigt ist. — Die Lärche liefert jährlich nur etwa 150 *g* Harz, venetianischer Balsam*) genannt, pro Stamm und Jahr, das aber sehr gut bezahlt wird.

Das Harz wird in den sogenannten Pechhütten zu mannigfachen Produkten verarbeitet. Die wichtigsten derselben sind das Terpentinöl, das Kolophonium und das Brauerpech, die alle durch Destillation aus den Rohharzen hergestellt werden.

§ 19. Die Streunutzung.

1. Begriff und Arten.

Unter der Waldstreu verstehen wir alle jene Baumabfälle und den Boden bedeckenden Kleingewächse, welche als Streumaterial in den Stal-

*) Das von der Tanne aus deren Rindenbeulen in manchen Örtlichkeiten gesammelte Harz geht als Straßburger Terpentin im Handel, und das aus jungen Zweigen der Zirbelkiefer und Legföhre in den Karpathen durch Auspressen gewonnene flüssige Harz wird als ungarischer oder karpathischer Balsam verkauft.

lungen an Stelle des Strohes Verwendung finden. Diese Stoffe werden teils am Boden der Waldbestände gewonnen, teils aber dem Baume entnommen. Mit Rücksicht auf das Herkommen der Streu unterscheidet man:

A. Bodenstreu, wozu *a)* die Laub- und die Nadelstreu, *b)* die Moosstreu und *c)* die Unkrautstreu gerechnet wird.

B. Aststreu (Schneitelstreu, Grasset, Hackstreu).

Unter der Laub- und Nadelstreu versteht man hauptsächlich die auf dem Boden liegenden Blätter und Nadeln samt kleinen Zweigen, Früchten etc. Die Moosstreu wird von der den Boden überziehenden Moosdecke gebildet. Laub- und Moosstreu werden mit dem Rechen gewonnen und daher wohl auch unter der gemeinsamen Bezeichnung „Rechstreu" zusammengefaßt. Die Unkrautstreu begreift alle Forstunkräuter in sich, wie insbesondere Heide, Heidelbeere, Farnkräuter, Schilf und Binsen, Besenpfrieme etc. — Die Aststreu endlich besteht aus benadelten Ästen der Fichte und Tanne, weniger der Kiefer und Lärche, welche auf Hackstöcken unter Ausscheidung der stärkeren holzigen Teile zerhackt werden (Hackstreu) und in diesem Zustande als Streumittel dienen.

2. Die Bedeutung der Waldstreu für die Holzproduktion.

Auf die hohe Bedeutung der Laub- und Nadelstreudecke für die Erhaltung des Waldbodens in ungeschwächter Kraft wurde bereits in der Bodenkunde und im Waldbau eingehender hingewiesen. Durch die Blätter und Nadeln werden dem Waldboden die meisten Nährstoffe entzogen. Verbleibt die Streu im Walde, so werden diese Nährstoffe bei der Verwesung der Streu dem Waldboden wieder zurückgegeben; im anderen Falle werden sie entzogen, was eine Schwächung der Bodenkraft bedeutet. Nebst der Zurückführung der entnommenen Nährstoffe nützt die Streudecke noch dadurch, daß sich bei ihrer Zersetzung zu Humus Kohlensäure und Wasser bilden, die im Verein mit dem Niederschlagswasser durch ihr Zusammenwirken den Mineralboden weiter aufschließen und sohin dem Baumwuchse neue lösliche Nährstoffe zuführen. Neben diesen chemischen Wirkungen der Streudecke besitzt dieselbe auch fast noch wichtigere physikalische Eigenschaften. Sie verhindert auf geneigten Flächen das rasche Abfließen des Wassers, hält dasselbe zurück, schützt den Boden vor Austrocknung, erhält (wie auch der Humus) im Boden eine gleichmäßige Temperatur und ermäßigt sonach die Extreme von Kälte und Hitze. Insoferne mit der Moosstreugewinnung auch die Mitnahme der Laub- und Nadelstreu verbunden ist, erscheint sie gleichfalls als sehr bedenklich. Der schließlich aus der Laub-, Nadel- und Moosstreu entstehende Humus verbessert die physikalischen Eigenschaften des Bodens, indem er eine bessere Bodenfeuchte erhält, einen bindigen Boden lockerer und einen zu lockeren etwas bindiger macht. — Die Nutzung der Unkrautstreu auf Schlägen ist für den Wald zumeist gefahrlos, es sei denn, daß durch das Herausreißen derselben der Boden selbst in Anspruch genommen würde.

Dagegen kann die Entnahme der Aststreu von sehr üblen Folgen für den Wald begleitet sein, wenn dieselbe von stehenden oder gar jungen Bäumen im Stangenholzalter gewonnen wird. Ein geschneitelter Baum bleibt durch den teilweisen Verlust seiner Benadelung (Belaubung) nicht nur im Wachstum und Samenerzeugungsvermögen zurück, sondern gerät in vielen Fällen infolge dieser Mißhandlung sogar in einen krän-

kelnden Zustand, wobei Harzausfluß an den Wundstellen sowie weitgehende Entwertung des Holzes als Nutzholz eintritt und die Insektengefahr Eingang findet. Durch das Schneiteln (Grassen) sind besonders in unseren Alpenländern viele Waldungen schon so herabgekommen, daß sie durch Decennien als für die Nutzholzausbeute verloren gelten können.

3. Die Gewinnung der einzelnen Streusorten.

Die Laub-, Nadel- und Moosstreu wird mit Hilfe einfacher hölzerner Rechen gesammelt. Hiebei soll sich die Entnahme nur auf die obere, noch nicht in Zersetzung begriffene Schichte erstrecken. Die Moosstreu ist nur streifenweise abzurechen oder mit den Händen auszurupfen, damit sich eine neue Decke, von den belassenen Streifen ausgehend, wiedererzeuge. Die Gewinnung mit eisernen Rechen, welche die Humusschichte auch angreifen und eventuell den Mineralboden bloßlegen, ist zu verbieten.

Als regelmäßige Nutzung ist die Streuentnahme nur in den seltensten Fällen zu gestatten; so für Berechtigungsansprüche, dann in Gebirgsgegenden, wo bei Mangel an Feldbau die Viehzucht als eine Haupterwerbsquelle der Bevölkerung betrieben wird. Muß nun aus dieser oder jener Ursache Rechstreu abgegeben werden, so hat dies vorerst aus solchen Örtlichkeiten zu geschehen, wo 1. etwa die im Übermaß vorhandene Streudecke der einzuleitenden natürlichen Bestandesverjüngungen hinderlich sein würde und wo man also die Streu an und für sich teilweise entfernen müßte, 2. dort, wo sich die Streu auf nicht zur Holzzucht dienenden Waldteilen sammelt, wie auf den Waldwegen, den Gräben, tiefen Mulden und Kesseln, auf den Schneisen u. s. w. Erst dann, wenn durch diese Abgaben der notwendige Bedarf nicht gedeckt ist, sind geeignete Bestände zur Streunutzung heranzuziehen. Diese Bestände sollen die Hälfte des angenommenen Haubarkeitsalters überschritten haben und immer erst nach längeren Perioden, etwa alle 5 bis 6 Jahre, wieder auf Streu genutzt werden. In eben durchforsteten Beständen ist die Streunutzung zu vermeiden, und in gleicher Weise ist im Femelschlagbetriebe 3 bis 5 Jahre vor und ebensolange nach dem Samenschlage die Nutzung von Rechstreu einzustellen, insoferne nicht eine zu große Ansammlung von Streu vorhanden ist. Dem Winde und der Sonne ausgesetzte Lagen, wie insbesondere Süd- und Westseiten, dann die auf schlechten Böden stockenden und die lückigen Bestände sind von der Streunutzung ganz auszuschließen.

Alle diese Verhältnisse werden in Forsten, in denen Streu abgegeben werden muß, durch einen sogenannten Streunutzungsplan geregelt, der insbesondere auch die Größe der Nutzung in jedem Waldteile näher bezeichnet.

Die Unkrautstreu gewinnt man entweder durch Abmähen mit kräftigen Sensen, durch Absicheln, oder endlich bei schon verholzten Unkräutern durch Abschneiden mit einem starken Messer. In manchen Fällen kann sich auch das Ausrupfen mit der Hand empfehlen.

Als Unkrautstreu kommt in Betracht die Nutzung der Schlagunkräuter, die in vielen Fällen den jungen Kulturen hinderlich sind. Dort jedoch, wo die Unkräuter die jungen Pflanzen nicht bedrängen und dieselben sogar beschützen, ist die Nutzung der Unkrautstreu vorsichtig zu handhaben und beispielsweise in Pflanzbeständen ein „Schattenring" um die einzelnen Pflänzchen zu belassen. Dagegen ist die Nutzung von Heide, Heidelbeere, Besenpfrieme u. dgl., die gewöhnlich auf größeren Flächen vorkommen, für den Wald meist gefahrlos, wenn, wie oben erwähnt, nur darauf geachtet wird, daß der Boden nicht gleichzeitig zu sehr aufgerissen wird.

Die Aststreu soll womöglich nur in den laufenden Schlägen und Durchforstungen durch Sammeln der Äste der in Betracht kommenden Nadelhölzer gewonnen werden. Wenn, wie bei Sommerfällung im Hochgebirge, die Bringung der so angefallenen Streu zur Zeit der Fällung unmöglich ist, können die zur Nutzung kommenden Stämme wohl auch im Herbst vorher gefällt, oder wenn dies untunlich ist, noch im Stehen auf Aststreu genutzt (d. h. geschneitelt oder „gegraßt") und unter Rücksichtnahme auf die seitens der Borkenkäfer drohende Gefahr erst im folgenden Jahre gefällt werden.

Bei den großen Berechtigungsansprüchen auf Aststreu (Streuservituten) in den österreichischen Alpenländern wird es oft notwendig, das Grassen auch auf andere, nicht zur Fällung gelangende Stämme auszudehnen; dabei sollen immer nur ältere, innerhalb der nächsten 10 Jahre zur Nutzung vorgesehene Stämme ausgewählt werden. Wo aber auch diese zur Deckung der urkundlichen Streugebür nicht hinreichen, wird es oft notwendig, einzelne Waldungen als „Grasswälder" auszuscheiden, wo dann auch jüngere Stämme geschneitelt werden. Bei dieser letzteren unpfleglichsten Art der Hackstreunutzung ist darauf zu achten, daß derselbe Stamm immer nur nach einer längeren Periode, etwa je nach 7 bis 10 Jahren, zur abermaligen Schneitelung gelangt und daß bei der Entnahme der Äste sehr vorsichtig zu Werke gegangen werde. Zu diesem Behufe ist es am besten, wenn der Arbeiter den Baum mit Hilfe einer Leiter besteigt und die Äste mit einer kleinen, scharfen Hacke ohne Splittern abschlägt. Das Herunterreißen der Äste mittels eines eisernen Hakens, welcher an einer entsprechend langen Stange befestigt ist, ist schädlich, und noch mehr wirkt das Besteigen der Bäume mittels Steigeisen verderblich, weshalb dasselbe auch durch das Forstgesetz verboten wird.

4. Die Zeit der Streunutzung.

Die Laub- Nadel- und Moosstreu wird am besten im Herbst, kurz vor dem Abfalle des neuen Laubes gewonnen. — Die Unkrautstreu in Schlägen erntet man den ganzen Sommer hindurch; solche Unkräuter aber, deren Weiterverbreitung nicht erwünscht ist, wie insbesondere auch Heidekraut, Besenpfrieme u. s. w., werden meist während oder vor der Blütezeit abgeschnitten. — Die Hackstreu aus Schlägen nutzt man bei Winterfällung während der Fällungsarbeiten. In Hochgebirgsrevieren, wo der Herbst zur Gewinnung und der Winter zur Lieferung der Streu herangezogen werden muß, wird die Hackstreugewinnung gesondert von der Fällung erfolgen (S. 341).

5. Die Verwertung der Waldstreu.

Die Gewinnung der Laub-, Nadel- und Moosstreu wird zumeist in eigenen Losen an die Käufer vergeben; von letzteren wird die Streu unter Aufsicht der Forstschutzorgane gesammelt und in Haufen aufgeschlichtet. Diese werden hierauf seitens der Forstverwaltung in Raummeter abgemessen (abgeschätzt) und nach Ausstellung einer Anweisung (Streuzettel) endgiltig zur Abfuhr an den Käufer übergeben. Rätlicher und forstpfleglicher erscheint es, die Streu in Regie zu gewinnen, in Haufen aufzustellen und die letzteren sodann im Wege der Lizitation an die Empfänger auszufolgen. — Die Unkrautstreu vergibt man ebenfalls losweise, wobei man die einzelnen Lose von vornherein versteigert. Der Käufer bindet die gewonnene und getrocknete Streu mit Strohseilen in Gebunde oder unter Anwendung von Tüchern in Bürden und macht die Streu so transportfähig.

Die Aststreu wird bei der Gewinnung im Schlage in Haufen zusammengetragen, abgemessen und im Wege des Taxverkaufes oder der Lizitation an die Käufer übergeben. Bei der Gewinnung im Stehenden zeigt das Schutzorgan die jeweilig für die Schneitelung geeigneten Bäume oder die einzelnen Nutzungspartien dem Empfänger vor, wonach erst die gewonnene Streu der Abmaß unterzogen und sodann definitiv ausgefolgt wird.

§ 20. Die Futterlaubnutzung.

Unter Futterlaub versteht man das in grünem Zustande von Laubhölzern (nur sehr selten auch von Nadelhölzern), insbesondere von Eschen und Ahornen gewonnene Laub, das getrocknet, ähnlich wie

Heu in Bunde oder Grastücher gebunden und dann zur Fütterung des Viehes, in der Regel der Schafe und Ziegen, sowie des Wildes verwendet wird.

Die Gewinnungsart ist eine zweifache. Entweder werden die Blätter mit der Hand abgestreift, oder es werden die jungen, blätterreichen Triebe abgeschnitten oder abgehauen. Der erstere Vorgang wird als das Abstreifen oder Laubstreifeln, der zweite (im Gebirge) als das Futterlaubschneiteln (-schneidten) bezeichnet.

In Beständen soll das Futterlaub auf die bezeichnete Art nur in Fällen äußerster Not gewonnen werden, und auch dann nur in solchen Örtlichkeiten, welche im folgenden Jahre zum Hiebe gelangen. Dagegen nutzt man es häufig von den ast- und blattreichen Bestandesrändern und hauptsächlich an Rainen, Bachufern, ferner auf Wiesen und Feldern von einzeln stehenden Bäumen, die dann am vorteilhaftesten als Kopf- oder Schneitelholzbäume behandelt werden. Wo es tunlich ist, das Futterlaub von liegenden Bäumen gelegentlich der Fällung (z. B. in Eichenschälwaldungen) oder aus Reinigungs- oder Läuterungshieben abzugeben, ist dies vom waldbaulichen Standpunkte noch am ehesten als zulässig zu betrachten.

Als Nutzungszeit wird aus forstlichen Rücksichten am besten der August und Anfang September gewählt, weil zu dieser Zeit das Wachstum des Baumes im ganzen beendet ist und die Blattorgane für denselben entbehrlich werden. Die Gewinnung des Futterlaubes vor diesem Zeitpunkte ist im Walde als ein den Ernährungsvorgang der Bäume besonders behindernder, sehr schädlicher Eingriff zu vermeiden. Am liegenden Holze nutzt man das Laub immer direkt nach der Fällung. Wo dagegen die Holznutzung in den Hintergrund tritt und die Beschattung der landwirtschaftlichen Gründe sogar schädlich wirkt, wie bei den einzelnen Eschen und Ahornen inmitten der Felder und Wiesen, nutzt man das Futterlaub auch gern im Frühsommer, wo es noch zart und am nahrhaftesten ist und vom Vieh am liebsten genommen wird.

Die Verwertung des Futterlaubes geschieht durch Überweisung einer entsprechenden Partie von Bäumen an die Käufer. Der Preis für die auszustellende Anweisung wird entweder von vorneherein oder erst auf Grundlage der Abmessung des gewonnenen Futterlaubes bestimmt.

Die Futterlaubnutzung wird in erster Linie in Krain, Istrien und Dalmatien, sowie in manchen Alpengegenden gepflogen.

§ 21. Die Nutzung der Baumfrüchte.

Die Nutzung der Baumfrüchte dient vornehmlich zwei Zwecken, und zwar 1. der künstlichen Bestandesbegründung, entweder durch direkte Aussaat der Samen auf die Kulturfläche oder durch Pflanzenzucht aus den Samen in Pflanzgärten und Baumschulen und Kultur mit Hilfe der dort erzogenen Setzlinge; 2. der Tierfütterung und wohl auch der Bereitung mancher Genußmittel.

1. Die Sammelzeit der Baumfrüchte.

Das Sammeln findet am besten zur Zeit des natürlichen Abfalles der Baumfrüchte statt. Der letztere tritt bei den meisten Holzarten kurz nach der Reife ein, bei den übrigen hingegen erst in dem der Reife folgenden Nachwinter oder in den ersten Frühlingstagen.

Kurz nach der Reife im Herbst nutzt man die Frucht der Tanne (Ende September), der Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche (Mitte bis Ende Oktober), der Hainbuche (Anfang November), Esche (November, Dezember), der Ahorne (Oktober), der Erlen und Linden (vom November ab) etc. In dem der Reife folgenden Nachwinter, beziehungsweise im nächsten Frühjahr, werden genutzt die Früchte von der Fichte und Lärche (Anfang März), der gemeinen und Schwarzkiefer, sowie der Zirbelkiefer (Anfang März des dritten Jahres seit der Blüte), der falschen Akazie (vom Februar ab) u. s. w. Näheres hierüber ist in der Botanik und im Waldbau mitgeteilt worden.

2. Die Nutzungsart der Baumfrüchte.

Behufs Gewinnung der Baumfrüchte kommen nach eingetretener voller Reife folgende Methoden in Betracht:

a) Das Auflesen der abgefallenen Früchte und Samen, wie Bucheckern, Eicheln, Maronen und Roßkastanien. Die zuerst abgefallenen Samen sind meist wurmstichig oder taub und daher von den guten Samen zu sondern. Das Auflesen erfolgt gewöhnlich durch Weiber und Kinder. Das Zusammenkehren der Früchte mittels Besen ist zu vermeiden, weil hiedurch auch die Streu aus ihrer natürlichen Lage kommt und manche Stellen entblößt werden, wodurch die Humuserzeugung gestört wird.

b) Das Abschütteln der Früchte (ebenfalls für schwere Früchte und Samen) ganz kurz vor dem natürlichen Samenabfalle und das darauffolgende Auflesen der Samen. Hiebei ist jedoch das Schlagen (Prellen) der Bäume mittels der Axt zu verbieten, weil hiedurch Rindenverletzungen eintreten.

c) Das Besteigen der Bäume mittels Leitern zur Gewinnung der Früchte: *aa)* Durch Abbrechen oder Abstoßen, letzteres mit Hilfe eines gestielten Stoßeisens. Das Abbrechen steht für Hainbuchen, Eschen-, Ahorn-, Linden- und Akaziensamen in Anwendung, wobei der Sammler die Früchte in einem über den Rücken gebundenen Sacke unterbringt. Das Abstoßen gebraucht man bei der Gewinnung der Nadelholzzapfen, die sodann am Boden aufgelesen und in Säcke gebracht werden. *bb)* Durch Abstreifen bei Ulmen-, Birken- und Lindensamen. Das Abschneiden der Äste und nachherige Abpflücken der Früchte soll nur bei älteren, bald zum Hiebe gelangenden Bäumen erlaubt werden.

d) Das Sammeln der Früchte von den gefällten Stämmen im Winter wird bei solchen Holzarten angewendet, deren Früchte den Winter über am Baume hängen bleiben, wie Fichte, Kiefer, Lärche, dann teilweise Erle und Esche.

e) Das Auffischen von der Oberfläche stehender Gewässer, für Schwarzerle in Anwendung stehend, mit Hilfe von kleinen Netzen.

Bei der Gewinnung der Baumfrüchte gilt als Regel, bei strengem Frostwetter zur Vermeidung von Astbrüchen die Arbeit an stehenden Stämmen ganz einzustellen und die Benützung von Steigeisen strenge zu untersagen. Die Vergebung der Früchtesammlung an die Arbeiter geschieht gewöhnlich im Akkorde pro Hektoliter oder nach dem Gewichte der gewonnenen Samen oder Zapfen; die Einhaltung der forstpfleglichen Maßregeln versteht sich hiebei von selbst.

3. Das Abtrocknen und Reinigen der Baumfrüchte und Samen.

Die meisten Samen der Laubhölzer, sowie der Tanne, die im Herbst gesammelt werden und im folgenden Frühjahr zur Kultur gelangen,

müssen vor ihrer Verwendung längere Zeit hindurch mit gewisser Vorsicht aufbewahrt werden, damit ihre volle Keimkraft nach Möglichkeit erhalten bleibt. Man breitet sie nach dem Einsammeln zum Zwecke des Austrocknens auf luftigen Schüttböden in niederen Schichten aus und wendet die letzteren mehrmals im Tage mit Rechen oder Schaufeln um. Das Austrocknen der mit den Zweigen abgeschnittenen Früchte von Ahorn, Ulme, Birke etc. geschieht durch Aufhängen der Zweige unter Dach. Sobald die Zweige trocken geworden sind, gibt man sie in Säcke und klopft den Samen, insoweit derselbe nicht schon früher von selbst ausgefallen ist, aus. Nach dem Abtrocknen werden Blätter und Fruchthüllen von den Samen entfernt. Dieses Reinigen der Samen geschieht durch entsprechend weitmaschige Siebe; die tauben Samen sondert man durch Werfen mit der Schaufel ab, wobei die tauben (leichten) Samen nahe dem Werfer zur Erde fallen.

Die Nadelholzzapfen kommen nach dem Einsammeln in die sogenannten Klenganstalten, worüber Seite 367 Näheres gesagt ist.

4. Die Aufbewahrung des Samens.

Die Aufbewahrung der im Herbst gesammelten Samen bis zum Frühjahr soll so erfolgen, daß das Keimen im Winterlager verhindert wird, daß aber trotzdem die Keimkraft der Samen bis zur Aussaat erhalten bleibt. Zu diesem Behufe dienen folgende Aufbewahrungsmethoden:

a) In gedeckten Haufen im Freien. Hiebei wählt man einen trockenen Platz, befreit ihn von der Grasnarbe und schüttet den Samen in reichlicher Untermengung mit Sand, Sägespänen u. dgl. bis zu einer Gesamthöhe von 10 bis 20 *cm* an. Der so entstandene Haufen wird mit Laubstreu oder Stroh bedeckt und mit der äußeren Luft durch einige aus Strohbüscheln gebildete Luftkanäle in Verbindung gehalten. Bei zunehmender Kälte ist die Decke zu verstärken, bei milderer Witterung hingegen teilweise abzunehmen, um die Erhitzung und damit die Keimung der Samen zu vermeiden. Zum Schutze gegen Mäusefraß umgibt man die Haufen mit tiefen steilwandigen Gräben. Diese Aufbewahrungsart wendet man meist für Bucheln, Eicheln und Kastanien an.

b) In gedeckten Gruben im Freien. Die Gruben werden 30 bis 50 *cm* tief ausgehoben und unten mit einer Schichte Sand bedeckt. Auf diese kommen die Samen — meist Bucheln oder Eicheln mit Sand durchmengt — und den Abschluß der Gruben bildet eine Erddecke. Den entsprechenden Luftzutritt vermitteln auch hier einige Strohbüschel als Dunstkanäle.

c) In niedrigen Haufen wie bei *a)* in Scheuern oder Schupfen, oder unter einem zu diesem Zwecke hergestellten Notdache, mit oder ohne Sandbeimengung. Diese niedrigen Haufen werden ebenfalls mit einer leichten Stroh- oder Laubschichte bedeckt, von Zeit zu Zeit umgestochen und bei höherer Lufttemperatur der Oberdecke entledigt. Diese Methode ist besonders empfehlenswert für Eicheln, Bucheln und auch für Tannensamen; für letzteren jedoch nur in geschlossenen Räumen.

d) In durchlöcherten Kästen in geschlossenen Räumen, insbesondere für Kiefer, Fichte und Lärche in ausgeklengtem Zustande in Anwendung. Die Kästen nehmen den Samen samt den Flügeln und Verunreinigungen auf und sind an der Innenseite mit Blech ausgeschlagen, um das Eindringen der Mäuse zu verhindern. Zur Vermeidung einer Erhitzung der Samen werden dieselben ab und zu umgestochen.

e) In Säcken in trockenen Räumen. In dieser Weise bewahrt man die mit den Zweigen gesammelten Samen von Esche, Ahorn und Hainbuche, sowie reinen Samen von Erle und Birke bis zur Frühjahrszeit auf.

5. Die Verwertung der Waldfrüchte.

Dieselbe geschieht zumeist durch Vergebung der Waldsamengewinnung an Waldsamenhandlungen mittels schriftlicher Verträge, nach welchen sich die Abnehmer verpflichten, die Früchte unter Einhaltung aller im Vertrage vereinbarten Bedingungen zu sammeln und den bedungenen Preis per Hektoliter zu entrichten.

6. Die Benutzung der Baumfrüchte zur Tierfütterung.

In den Eichenwäldern von Ungarn, Kroatien und Slavonien verwertet man noch sehr häufig den abgefallenen Samen der Eiche und Buche durch den Eintrieb von Schweinen (behufs deren Mästung), und bezeichnet diese Nutzung als Mastnutzung. Dieselbe erstreckt sich zumeist nicht nur auf die Waldfrüchte, d. i. die sogenannte Obermast, sondern auch auf die im Boden vorhandenen Insekten, deren Larven und Puppen etc., d. i. die sogenannte Erdmast, welche von den Schweinen unter Aufwühlung des Bodens gerne aufgenommen wird. Verjüngungsschläge sind höchstens dann der Mastnutzung zu eröffnen, wenn Voll- oder $^3/_4$-Masten vorhanden sind, und auch dann nur für kürzere Zeit.

Die Mastnutzung hat heute überall an Bedeutung verloren und wird in der Regel nur dort, wo entweder Mastservituten bestehen oder eine besondere Nachfrage nach derselben besteht, ausgeübt, beziehungsweise verpachtet. Wichtiger als diese Art der Mastnutzung ist heute in wildreichen Forsten das Einsammeln der Eicheln, Bucheln, Kastanien und des Wildobstes für die Wildfütterung, und zwar insbesondere jene des Hoch- und Schwarzwildes.

Zu gewerblichen Zwecken benützt man in manchen Gegenden die Bucheckern (Ölschlägerei), als reine Handelsware die Edelkastanie (Maroni) und die Haselnuß.

§ 22. Die Klaub- und Leseholznutzung.

Unter Klaub- und Leseholz versteht man in der Regel das dürre Ast- und Reisigholz, welches von den Bäumen abgefallen ist und am Boden liegt oder von den stehenden Bäumen ohne Werkzeuge — höchstens unter Benützung von Stangen — abgebrochen werden kann. Das sogenannte Lagerholz, welches aus stärkeren, aus irgend welcher Ursache zu Boden gefallenen Stangen und Stämmen besteht, ist von der Leseholznutzung gewöhnlich ausgeschlossen.

Die Verwertung des Leseholzes geschieht durch Ausstellung von Lizenzen (Leseholz- und Klaubholzzetteln) an die ärmere Bevölkerung, entweder gegen eine niedrige Taxe oder gegen bestimmte Dienstleistungen (Kulturtage, Treiberdienste etc.). Zur Erleichterung des Schutzdienstes wird den Leseholzsammlern nur an ein oder zwei Tagen der Woche und innerhalb dieser öfter auch nur zu bestimmten Stunden des Tages (etwa von 6 Uhr früh bis 6 Uhr abends) der Aufenthalt im Walde gestattet. Der Transport des Leseholzes darf nur in Bürden geschehen, die mitunter zu visitieren sind; der Gebrauch von Wagen zum Transporte ist unter Umständen zu verbieten, weil sonst auch wohlhabende Ortsbewohner Vorteil aus der Leseholznutzung ziehen würden.

§ 23. Die Waldgräserei.

Dieselbe bezweckt die Zugutemachung der an geeigneten Stellen im Walde wachsenden Gräser für die Stallfütterung. Waldgras erwächst an freien Stellen im Walde, so an den Fluß- und Bachniederungen, auf den Waldwiesen (Alpenangern), auf sonstigen freien Plätzen im Walde, wie nicht ständig benutzten Holzvorratsplätzen, Schneisen, Wegböschungen u. dgl., ferner insbesondere auf Schlägen und in jungen Kulturen.

Die Grasnutzung wird am besten noch vor dem Eintreten der Blüte, d. i. meist im Juni ausgeübt. Das Gras ist zu dieser Zeit am üppigsten und könnte in Schlägen und Kulturen bei längerem Belassen den jüngeren Holzpflanzen durch Überlagern schaden; anderseits aber kann man dann auf kräftigen Böden den Schnitt wiederholen. — Die Gewinnung des Grases erfolgt entweder durch Abmähen mit der Sense, durch Absicheln oder Ausrupfen.

Die Vorteile der Waldgrasnutzung bestehen:

a) In der, wo immer möglich, zu gewährenden Unterstützung der Landwirtschaft in Waldgegenden, wo die Futtererträge von den Feldern und Wiesen nicht ausreichen, um der armen Bevölkerung die für ihre Existenz notwendige Viehhaltung zu ermöglichen;

b) in einer oft ganz nennenswerten Erhöhung des Forstertrages;

c) in der Verhinderung schädlicher Einwirkung des Graswuchses auf den Waldbestand, wie der Beeinträchtigung junger Pflanzen durch das überlagernde Gras (besonders bei Schnee), der durch den Graswuchs erhöhten Frostgefahr und der Entstehung oder Verbreitung von Bodenfeuern (Lauffeuern);

d) in der Verminderung des Mäusefraßes (durch Benehmen der Verstecke) dort, wo derselbe den Kulturen schädlich wird.

Die Nachteile der Grasnutzung sind folgende:

a) Durch die Grasentnahme wird dem Boden eine beträchtliche Menge von Nährstoffen entzogen, welche diesem sonst durch die Verwesung des Grases zurückgegeben würden und deren Entziehung sich auf schlechten Böden, besonders bei öfterer Wiederholung der Grasnutzung, als sehr nachteilig erweist.

b) Infolge der Grasnutzung werden die jungen Pflänzchen in vielen Fällen beschädigt oder auch gänzlich vernichtet, wenn dabei nicht mit großer Vorsicht vorgegangen wird. Die gegen Besonnung empfindlichen jungen Pflanzen leiden durch Wegnahme der ihnen durch den Graswuchs gewährten Seitenbeschattung.

Nach dem Vorhergehenden können folgende Regeln für die Waldgräserei gelten:

a) Auf den ständig freiliegenden und zur Holzzucht nicht benützten Waldflächen (Waldwiesen, Flußniederungen, Schneisen etc.) ist die Grasnutzung ohneweiters zu gestatten, doch ist auf den Ersatz der hiedurch zur Entnahme gelangenden Nährstoffe durch Düngung entsprechend Bedacht zu nehmen; desgleichen können aus irgend welcher Ursache später zur Kultur kommende Kahlschläge vor der Kultur gemäht werden, wenn der vorhandene Boden nicht zu arm ist.

b) Auch in Kulturen ist die Grasnutzung nur dann zu gestatten, wenn der Boden hinreichend kräftig ist; ärmere und trockene Böden mit ohnehin nur spärlichem Graswuchse sind wegen der sonst fühlbar werdenden Schädigung der Bodenkraft von der Grasnutzung auszuschließen.

c) In natürlichen Verjüngungen und Kulturen ist der Gebrauch der Sense ganz auszuschließen. In ersteren wird man sich auf das Ausrupfen, in letzteren hingegen auf die Anwendung der Sichel beschränken müssen. Hiebei ist sowohl zur Vermeidung von Beschädigungen als auch zum Schutze gegen zu starke Besonnung ein kleiner Grasschopf (Schattenring) um jede Pflanze zu belassen.

d) Die Grasnutzung ist nur an ganz verläßliche Personen zu vergeben, die für sämtliche Beschädigungen haften. Das Schutzpersonale hat besonders bei der Gräserei in Schlägen die größte Aufmerksamkeit zu üben.

Die Verwertung der Grasnutzung geschieht hinsichtlich ständig freiliegender Grasplätze in der Weise, daß man die letzteren entweder vertragsmäßig auf mehrere Jahre verpachtet oder alljährlich im Wege der öffentlichen Lizitation versteigert. In Schlägen und Kulturen wird hingegen die Grasgewinnung meist losweise durch Ausstellung von Lizenzen (Graszettel) gegen ein billiges Entgelt abgegeben. Manche Forstverwaltungen verlangen für jeden Graszettel bestimmte Naturalleistungen (Kulturarbeiten, Treiberdienste bei Jagden etc.). In allen Fällen verpflichten sich die Nutzenden, die gebotenen Vorsichtsmaßregeln strenge zu beachten.

§ 24. Die Waldweide.

Während bei der Waldgräserei die im Walde wachsenden Futterkräuter und Gräser erst im Stalle zur Verwendung kommen, geschieht die Zugutemachung der letzteren bei der Waldweide durch den Auftrieb des Viehes auf auch Futtergräser und -kräuter produzierende Waldflächen.

Die Waldweide hat ihre frühere Bedeutung heute schon etwas verloren, denn die Viehzucht ist in Gegenden, wo geeignete Gründe zur Einrichtung von Wiesen und zum Anbaue der Kleearten u. dgl. vorhanden sind, vielfach ganz auf Stallfütterung eingerichtet. Die Waldweide wird aber noch überall dort ausgeübt, wo nur kleinere Flächen für die Anlage von Feldern und Wiesen geeignet sind und die Waldgräserei anderseits mit Rücksicht auf die schwierige, unrentable Bringung der Futterstoffe nur in ganz unzureichendem Maße Anwendung finden kann. Es sind dies die ausgesprochenen Wald- und vornehmlich jene rauhen Gebirgsgegenden, in denen eine vorwiegend arme Bevölkerung die Viehzucht zumeist als ihren wichtigsten Erwerbszweig betreibt und wo die Waldweide mitunter geradezu eine Existenzfrage für die Bevölkerung bildet.

Die Waldweide ist entweder eine freie oder aber (zumeist) eine sogenannte Servitutsweide. Erstere wird den Bewerbern von Seite der Forstverwaltung gegen eine entsprechende Vergütung freiwillig gestattet, zur Zulassung der letzteren hingegen ist der Waldeigentümer zufolge der bezüglichen Urkunden (Regulierungserkenntnisse) gegenüber der Partie verpflichtet.

Die Futtererzeugung im Walde hängt von der Beschaffenheit des Standortes (Bodengüte und Lage), wesentlich aber auch von der Art des Bestandes ab. Im Hochwalde lassen dicht geschlossene Schattholzbestände den durchaus lichtbedürftigen Graswuchs nicht aufkommen, dagegen sind die Eichenwälder in den Augebieten und die Lärchenbestände des Hochgebirges als echte Graswälder zu bezeichnen. Neben diesen letzteren Lichtholzbeständen besitzen die in Verjüngung stehenden, sowie die infolge mannigfacher Ursachen an und für sich schütteren Bestände, dann die in Beständen aller Art oft vorhandenen Windwurf- und sonstigen Lücken oft reichlicheren Graswuchs. Endlich sind es die noch nicht geschlossenen Jungmaiße und Kulturen, welche infolge der großen Lichteinwirkung zwischen den jungen Holzpflanzen eine bedeutende Futterproduktion aufweisen. Daß die letztere in allen diesen Fällen mit der Güte des Bodens steigt und etwa auf feuchtem, mildem Ton- und Lehmboden

viel größer sein wird, als auf armem Sand- und reinem Kalkboden, ist von vornherein ersichtlich. Der Niederwald verhält sich rücksichtlich der Futtererzeugung für die Waldweide durchschnittlich weitaus günstiger als der Hochwald, denn er besteht zumeist aus wenig beschattenden Holzarten und stockt in der Regel auf Standorten (Flußniederungen etc.), die der Graserzeugung an und für sich günstiger sind, als viele Hochwaldstandorte.

Als Vorteile der Waldweide kommen neben dem Geldertrage und der Unterstützung der Landwirtschaft gewisse günstige Wirkungen in den Kulturen und Verjüngungsschlägen in Betracht. Vor allem wird die verdämmende Wirkung des überlagernden Grases auf die jungen Pflanzen verhindert, den Mäusen das Versteck entzogen und in Verjüngungsschlägen mit mäßig bindigem, frischem Boden der letztere für den abfallenden Samen empfänglich gemacht.

Die Nachteile der Waldweide für die Forstwirtschaft sind aber oft viel schwerwiegender als die Vorteile und bestehen: *a)* Vorerst in einer Schwächung der Bodenkraft, aus den bei der Grasnutzung angeführten Gründen. *b)* In dem dabei erfolgenden Verbeißen der jungen Forstkulturpflänzchen, sowie in dem Abäsen von Knospen, Blättern und Trieben älterer Zweige, besonders bei Schaf- und Ziegenweide. *c)* In dem sogenannten Viehtritt, d. i. dem Lostreten des Bodens an steilen Hängen mit lockerem Boden, Festtreten von bindigem Boden, Zertreten junger Pflänzchen, Bloßlegen der Wurzeln u. dgl. Diese Schäden haben, insbesondere in steilen Gehängen, mitunter Abschwemmungen des Erdreiches im Gefolge und bilden nicht selten die erste Ursache zur Entstehung großer Abplaikungen.

Die freie Waldweide soll womöglich nur durch Eintrieb von Rindvieh ausgeübt werden, und zwar als Alpenweide (bei welcher das Weidevieh den ganzen Sommer über auf der Weide bleibt) auf den ausgedehnten Hochalmen des Hochgebirges (meist über der eigentlichen Baumvegetationsgrenze), oder auf guten Standorten vorübergehend in Schlägen und älteren Kulturen als Heimweide (bei welcher das Weidevieh täglich in die Stallungen zurückkehrt); dabei ist darauf zu achten, daß das Vieh im Frühjahr erst auf die Weide getrieben wird, wenn schon genügend Futter auf den Schlägen wächst; über Winter schlecht genährtes Vieh ist von der Weide auf Kulturflächen tunlichst auszuschließen, denn im Heißhunger wird auch das Rindvieh den Holzgewächsen sehr schädlich. (Näheres hierüber enthält § 17 des Forstschutzes).

Die Servitutsweide ist bezüglich des Ortes, der Zahl des aufzutreibenden Viehes u. dgl. durch die bezüglichen Urkunden geregelt.

Die Weidezeit dauert gewöhnlich von Anfang Mai bis Ende September, auf den Hochalmen hingegen meist erst vom Juni beginnend bis zum Herbst. Die Servitutsweide erstreckt sich in vielen Fällen von der Zeit des möglichen Auftriebes bis Ende August auf die Alpenweide und von da ab bis zum eintretenden Winter auf die Nieder- oder Heimweide.

Die Verwertung der freien Weide geschieht am besten in der Art, daß man die Weide an einen Unternehmer verpachtet, der dann die vertragsmäßig bedungene Anzahl von Stücken der zugelassenen Viehgattung seitens der anderen Bewerber auf seine Rechnung übernimmt. Sonst stellt die Forstverwaltung wohl auch Lizenzen (Weidezettel) an jeden einzelnen Bewerber aus und verlangt von diesem die für jedes Stück Vieh feststehende Taxe. Für die Servitutsweiden sind von Seite der Berechtigten oft bestimmte Gegenleistungen zu zahlen, die in den Regulierungserkenntnissen vorgeschrieben sind.

§ 25. Der Feldfruchtbau im Walde.

Diese oft ganz belangreiche Nebennutzung, welche bei geregelter Ausübung zu den sogenannten „Betriebsarten mit landwirtschaftlichem Fruchtbau" führt, wird in der im Waldbau (Seite 171 u. ff.) näher erörterten Weise noch heute insbesondere in Gegenden mit ärmerer Bevölkerung ausgeübt.

§ 26. Die Torfnutzung.

Der Torf besteht aus abgestorbenen Teilen gewisser Pflanzenarten. Er bildet sich in den sogenannten Torfmooren, das sind nasse Lagen mit stagnierendem Wasser, welche eine eigene Vegetation, die sogenannte Torf- oder Moorflora tragen. Die letztere bildet aus den jeweilig absterbenden Pflanzen jährlich eine neue Torfschichte und erhöht auf diese Weise das Torflager von unten nach oben. Dieses Nachwachsen des Torfes kann in einem Jahre mehrere Centimeter ausmachen, oft aber auch kaum einige Millimeter betragen.

Man unterscheidet Hochmoore oder Filze, mit einer vom äußeren Rande nach innen ansteigenden gewölbten Oberfläche *) und einer Pflanzenwelt, die zum größten Teile ans Sumpfmoosen *(Sphágnum)*, Heidepflanzen *(Callúna, Erica, Vaccinium)* und der Krummholzkiefer besteht — und Wiesenmoore mit ebener Oberfläche und einer von den Hochmooren ganz verschiedenen Vegetation; hier fehlen nämlich die vorgenannten Pflanzen, dagegen sind (wie auf Wiesen) in der Hauptsache sauere und süße Gräser vertreten.

1. Arten des Torfes. Bei einem tieferen Einschnitte in ein Torfmoor finden wir zu oberst die jüngst abgestorbenen Pflanzenteile sowie die noch vorhandene Pflanzendecke. Man bezeichnet dieses nicht verwendbare Material als Abraum. Unter demselben befinden sich gelb- bis dunkelbraune Torfschichten, welche die einzelnen Pflanzenteile meist noch erkennen lassen, noch zusammenhalten und einen Torf minderer Qualität, den sogenannten Stech- oder Stichtorf darstellen. Als unterste Lage endlich kommt eine dunkle, speckige, auch schlammige, nicht zusammenhaltende Masse, der sogenannte Speck- oder Sumpftorf, den man bei der Gewinnung erst künstlich zu Formen vereinigen muß und deshalb auch als Model- oder Streichtorf bezeichnet.

2. Die Gewinnung des Torfes. Bevor an die Ausnutzung eines Torfmoores geschritten werden kann, ist vorher fast in jedem Falle dessen Entwässerung notwendig. Die letztere bezieht sich jeweilig immer nur auf den in Arbeit genommenen Teil des Moores, während die übrige Fläche zum Schutze gegen das Gefrieren im Winter und zur Vorbeugung gegen Erdfeuer von der Entwässerung ausgeschlossen bleibt. Die Entwässerung geschieht gewöhnlich durch sogenannte Abzugsgräben in ähnlicher Weise, wie dies für die Bodenentwässerung überhaupt im Forstschutz (Seite 192) auseinandergesetzt wurde.

a) Die Gewinnung des Stichtorfes. Der Stichtorf wird in Anbetracht seines Zusammenhaltungsvermögens mit Hilfe einfacher Werkzeuge in ziegelartigen Stücken, den sogenannten Torfziegeln „gestochen" und sodann an der Luft und Sonne getrocknet. Die jährliche Nutzungsfläche, der „Jahresschlag", wird auf Grund eines die Ausnutzung des ganzen Torflagers betreffenden Nutzungsplanes durch seichte Gräbchen bezeichnet. Man legt sodann an der Begrenzung dieses Jahresschlages senkrecht zu dem Hauptabzugsgraben einen etwa 2 *m* breiten Graben an und beginnt von diesem ab mit dem Abstich. Dieser wird entweder als Horizontal- oder als Vertikalstich ausgeführt. — Bei ersterem sticht ein nahe der Grabenwand auf dem Torfmoore stehender Arbeiter mit dem Vorstechspaten (Fig. 179, im ganzen eine gewöhnliche Stichschaufel) eine Linie aus, die vom Grabenrand um die Länge eines Torfziegels entfernt ist, während ein zweiter, im Graben selbst stehender Arbeiter durch horizontales Einstechen mit dem gewöhnlichen Torfeisen Ziegel für Ziegel von der Torfbank loslöst. Die Torfeisen sind kurz gestielte Spaten mit einem ebenen (Fig. 180) oder an der einen Seite rechtwinkelig umgebogenen Blatt (Fig. 181) mit messerscharfen Kanten. Die rechtwinkelig umgebogenen Eisen sind sehr empfehlenswert, weil man die einzelnen Ziegel damit durch einen Stich von unten und an der Seite freimacht. — Beim Vertikalstich steht der

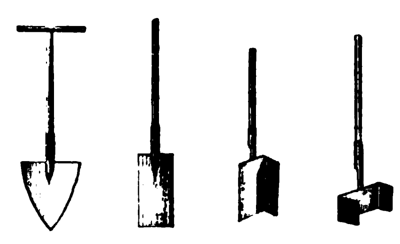


Fig. 179. Fig. 180. Fig. 181. Fig. 182.

*) Die Hochmoore sind in der Mitte höher, als an den Rändern, daher ihr Name.

Arbeiter auf dem Moore und sticht Ziegel für Ziegel durch einen einzigen, meist etwas schief geführten Stich mit dem Torfeisen (Fig. 182) aus, wobei die einzelnen Ziegel unten abgebröchen werden, daher eine unregelmäßige Form bekommen und verschieden lang werden. — Die Arbeitsleistung eines Arbeiters beim Horizontalstich beträgt pro Tag 3000 bis 5000, beim Vertikalstich 6000 bis 7000 Ziegel. Letzterer ist daher wohlfeiler, die Ziegel haben aber eine ungefällige Form, zerbröckeln leicht und liefern daher mehr Abfall. — Die gewonnenen Ziegel werden gleich nach dem Abstechen durch eigene Arbeiter nach den meist auf dem Moore befindlichen Trockenplätzen gebracht und in Form kleiner Kreuzstöße, die nach Bedarf öfter umgesetzt werden, aufgestellt. In manchen Fällen bringt man die Torfziegel auch in — ähnlich wie die Trockenhäuser für Mauerziegel hergestellte — Trockenschupfen, in denen die Torfziegel in mehreren Etagen aufeinandergeschlichtet werden.

b) Gewinnung des Streich- oder Modeltorfes. Der nicht zum Stiche taugliche schlammige Torf, der in dem Torfmoore zu unterst liegt oder manche Torfmoore fast ganz ausfüllt, wird als Model- oder Streichtorf verwertet. Zu diesem Behufe wird der Torfbrei durch Ausschöpfen (auch mit Maschinen) aus dem Moore gesammelt, in flachen Holzkästen zu einem gleichmäßigen Brei durchgearbeitet und der letztere, sobald er infolge der Wasserverdunstung etwas fester geworden ist, in oben und unten offene Holzformen gegossen, welche in Fächer von der Länge, Breite und Höhe der frischen Torfziegel geteilt sind. Nach einiger Zeit werden die Formen abgehoben und die nun in sich festhaltenden Ziegel wie der Stichtorf zum Trocknen abgegeben.

3. Die Zeit des Torfstiches. Man beginnt mit dem Torfstich, sobald die Spätfröste vorüber sind, und beendet denselben etwa Ende August, um noch eine vollständige Austrocknung der zuletzt gewonnenen Ziegel zu ermöglichen.

4. Die Verwertung des Torfes. Man verwertet die Torflager entweder durch Gewinnung des Torfes in eigener Regie oder durch Verpachtung. Im ersteren Falle werden die getrockneten Ziegel per Tausend verkauft (an Eisenwerke u. dgl.), im letzteren Falle schließt die Forstverwaltung einen Pachtvertrag für mehrere Jahre ab und bestimmt den Pachtzins meist nach der Größe der auszutorfenden Fläche.

§ 27. Die Nutzung von Steinen und Erden.

Die Nutzung der Steine erfolgt gewöhnlich in Steinbrüchen. Man „bricht" hier die Bausteine für den Bedarf der Maurer, die Hausteine für den Steinmetz und Bildhauer, die Kalksteine zum Kalkbrennen u. dgl. In den meisten Fällen verwertet die Forstverwaltung die Bruchsteine im Wege der Verpachtung der einzelnen Brüche. In den diesbezüglich aufzustellenden Verträgen wird ein bergmännischer Betrieb in den Brüchen, die Vermeidung von Beschädigungen im Bestande beim Transporte der Steine, neben anderen einschlägigen Rücksichten bedungen. Die auf der Erdoberfläche im Walde als sogenannte Findlinge oder Rollsteine umherliegenden Steine werden mitunter ebenfalls gesammelt und meist zu Schotter zerschlagen. Sie werden nach Kubikmetern von Fall zu Fall abgegeben.

Zu den wichtigsten Erden gehören: Sand zur Mörtelbereitung als Bausand, zum Beschütten von Wegen etc., Ton (Töpferton) und Lehm (zur Ziegelerzeugung). Die Ausnutzung der Lager dieser Produkte wird entweder verpachtet, oder aber es werden diese Materialien fuhrenweise oder nach Kubikmetern abgegeben. Zuweilen gelangt auch Kulturerde in Form von Heidehumus, Waldhumus u. dgl. zur Abgabe.

§ 28. Die Nutzung sonstiger Nebenprodukte.

Außer den im Vorhergehenden angeführten Nebennutzungen werden nach Umständen auch noch andere im Walde vorkommende Produkte, welche für den Menschen Gebrauchswert besitzen, der Nutzung unterzogen. So wird in manchen Gegenden Ahorn- und Birkensaft durch Anbohren der Bäume (zumeist in unerlaubter Weise) gewonnen, welcher Nebennutzung zu jener Zeit, als die Rübenzuckerindustrie noch nicht bestand, eine gewisse Bedeutung zukam, weil man diese Baumsäfte zu Syrup und Zucker einkochte. Lindenbast wird mit Vorteil für Stricke beim Wassertransporte, zu Schuhen, Flechtmatten, Säcken u. dgl. verwendet; Lindenblüten werden zu Tee, die Blüten und Früchte vieler Sträucher und krautartiger Pflanzen zu offizinellen Zwecken (für Apotheken) verwendet. Die durch den Stich einer Gallwespe an der Frucht der Stieleiche erzeugten Knoppern sind als Gerbemittel sehr geschätzt. Von Moosen wird der Widerton (auch Haarmützenmoos oder Schwefelmoos, *Polýtrichum commúne*) zur Bürstenfabrikation, das Tamariskenmoos *(Hýpnum tamariscinum)* dagegen zur Anfertigung künstlicher Blumen verwendet. Die im Walde vorkommenden Beeren (Wacholderbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren, Heidelbeeren, Preißelbeeren etc) dienen teils zu gewöhnlichen Gebrauchszwecken, teils zu Arzneimitteln. Von Schwämmen werden meist nur die eßbaren gesammelt, die insbesondere in Nadelholzwaldungen auf frischem Boden vor-

kommen. Das namentlich bei Teichen wachsende **Schilfrohr** dient als Stukkaturrohr bei der Herstellung der Zimmerdecken, **Binsen** finden bei der Verfertigung von Futteralen für Flaschenweine, und **Schachtelhalme** (insbesondere der Polierschachtelhalm) beim Tischlergewerbe und zum Putzen von Zinngeschirr Anwendung. Das an feuchten Waldorten, insbesondere in Laubholzschlägen, in natürlichen Verjüngungen und Kulturen, in lichtstehenden Fichtenbeständen, zwischen den Stockausschlägen im Niederwalde u. s. w. vorkommende **Seegras** *(Cárex brizoides L.)* dient als Ersatz für Roßhaar zur Füllung der Polster, Matratzen, Möbel etc.; es ist umso wertvoller, je länger und zarter seine Blätter sind. **Grassamen** wird an vielen Orten in den Schlägen, auf Waldwegen etc. aus dem Grunde gewonnen, weil dort, wenn das Gras nicht genutzt wird, eine vollkommene Reife des Samens erfolgen kann.

In manchen Gegenden werden die grünen Nadeln frisch gefällter Kiefern durch Kochen und Zerfasern zu einer wollartigen lockeren Masse, der sogenannten **Waldwolle** verarbeitet, welche als Fütterungsmaterial für Polsterungen etc. verwendet wird. Aus dem Safte der Cambialschichte frisch gefällten Nadelholzes wird seit neuerer Zeit das **Vanillin** erzeugt, welches die gleichen Eigenschaften wie der in den Fruchtknoten der Vanille (einer Orchidee) enthaltene aromatische Stoff besitzt.

Als Arzneimittel dienen die Knollen mancher Orchideen, die Fruchtsporen des Bärlapps (Hexenmehl), die Wurzeln des Enzian, Baldrian und Sauerdorns u. s. w.

III. Abschnitt.

Die feinere Umformung und weitere Verarbeitung der Forstprodukte (Forsttechnologie).

§ 29. Allgemeines.

Die Forsttechnologie beschäftigt sich mit der Umwandlung von forstlichen Rohprodukten in Handelsware. Die zu diesem Zwecke notwendigen Arbeiten gehen über das Maß der gewöhnlichen Ausformung im Walde hinaus und werden deshalb in vielen Wirtschaften nicht selbst betrieben, sondern der Privatunternehmung anvertraut. Wir werden aus diesem Grunde im folgenden nur solche Umformungen der Rohprodukte etwas näher betrachten, mit denen der ausübende Forstwirt in manchen Fällen direkt zu tun hat oder deren Kenntnis für ihn wenigstens bis zu einem gewissen Grade wünschenswert ist.

Die Umformung und weitere Verarbeitung des hauptsächlichsten Forstproduktes (des Holzes) erfolgt entweder auf mechanischem oder auf chemischem Wege. Bei dem ersteren Verfahren ist die Veränderung der Form das hauptsächlichste Ziel (mechanische Technologie), während bei letzterem die Substanz selbst eine Umbildung erleidet (chemische Technologie). Die Verarbeitung des Holzes auf mechanischem Wege erfolgt teils durch Handarbeit mit Benützung von Werkzeugen, teils mit Hilfe von Werkzeugmaschinen, die entweder für Hand- oder Fußbetrieb eingerichtet sind, oder aber durch Motoren angetrieben werden. Im Gegensatze hiezu befaßt sich die chemische Technologie des Holzes mit der Umwandlung der Substanz des letzteren auf chemischem Wege insbesondere durch Verkohlung oder Verbrennung.

Die Veredlung der forstlichen Nebenprodukte (Baumsäfte, Nadeln, Früchte, Torf), geschieht gleichfalls auf mechanischem oder chemischem Wege. Wir unterscheiden in dieser Beziehung:

1. Betriebe zum Zwecke der Veredlung der Baumsäfte (Teerschwelerei, Terpentinölgewinnung, Pechsiederei, Bergölgewinnung, Rußbrennerei, Zuckergewinnung, Holzessigfabrikation etc.).
2. Betriebe zum Zwecke der Umformung der Nadeln (Waldwolle).

3. Betriebe zum Zwecke der Veredlung der Baumfrüchte (Ölbereitung aus Bucheckern, Terpentinölgewinnung aus Weißtannenzapfen, Holzsamenklengbetrieb).

4. Betriebe zum Zwecke der Veredlung des Torfes (Herstellung von Maschinentorf und Torfverkohlung).

Die Mehrzahl der genannten Betriebe zur Veredlung der Nebenprodukte wird in der Regel der Privatindustrie überlassen.

Wir werden im folgenden nur auf jene Kapitel der Forsttechnologie etwas näher eingehen, deren Anwendung bezw. Ausübung an manchen Orten noch durch die Forstverwaltung selbst häufiger geschieht.

§ 30. Der Brettsägebetrieb.

Die im forstlichen Betriebe in Verwendung stehenden Sägewerke sind entweder Wassersägen oder Dampfsägen. Erstere sind Werke von einfacher Einrichtung, die wir in vielen Fällen in Eigenregie der Forstverwaltung dort finden, wo wenig Rohmaterial zu verarbeiten kommt und wo die erzeugte Ware meist nur zur Deckung des eigenen und des Lokalbedarfes dient. Den Namen Wassersägen führen dieselben deshalb, weil die zum Betriebe erforderliche Kraft durch Ausnützung von Wasserkraft gewonnen wird. Die Dampfsägen sind gewöhnlich größere Werke, die zur Verarbeitung bedeutender Rohholzmengen dienen und gewöhnlich noch mit anderen Holzbearbeitungsmaschinen gleichzeitig arbeiten. Sie werden mittels Dampfkraft betrieben.

Wir werden im folgenden nur die Wassersägen (die sogenannten Waldsägemühlen) etwas näher besprechen, da sie verhältnismäßig noch am meisten in der Regie der Forstverwaltung stehen, und weil mit Hilfe ihrer Kenntnis auch der kompliziertere Dampfsägebetrieb, wenigstens der Hauptsache nach, im Wege der Demonstration an Ort und Stelle verständlich wird.

I. Beschreibung einer einfachen Wassersäge.

Die Bestandteile einer einfachen Wassersäge sind:

1. Der Motor.
2. Das Sägegatter oder der Gatterrahmen mit dem Sägeblatt.
3. Der sogenannte Klotz- oder Blochwagen.
4. Der Mechanismus, welcher die Bewegung des Gatters und des Blochwagens vom Motor aus bewerkstelligt.

Der Motor oder die bewegende Kraft ist bei der Waldsägemühle (Fig. 183 und 184) ein sogenanntes Wasserrad (*a* in Fig. 183). Dasselbe besteht aus der Rad- oder Mühlwelle (auch Radgrindel), den Speichen und dem Radkranze mit den Schaufeln. Man spricht von einem oberschlächtigen Rade, wenn das Wasser von oben auf die Schaufeln fällt und durch sein Gewicht wirkt, von einem unterschlächtigen Rade, wenn das Wasser unten durchfließt und das Rad durch den horizontalen Druck in Bewegung setzt, endlich von einem mittelschlächtigen Rade, wenn das Wasser auf die Mitte des Schaufelkranzes einwirkt. Den Raum, in welchem das Wasserrad untergebracht ist, bezeichnet man als Radstube.

Während bei den oben beschriebenen Wasserrädern die Radwelle horizontal liegt, hat man bei manchen einfachen Sägewerken, die einen größeren Kraftaufwand erfordern, auch noch Räder mit vertikaler Welle und horizontal liegendem Schaufelkranze. Solche Motoren, die sogenannten Turbinen, sind ganz aus Eisen verfertigt.

Das Wasser für den Betrieb der Wasserräder und Turbinen wird aus den zur Verfügung stehenden Bächen oder Flüssen abgeleitet. Da nun

das ganze Sägewerk in der Regel höher liegt, als der natürliche Bachwasserspiegel, so ist es meist erforderlich, in einer dieser Lage entsprechenden Entfernung stromaufwärts am Bache einen künstlichen Wasserkanal, den sogenannten **Mühlgraben**, abzuleiten und nach der Radstube zu führen. Behufs Einleitung des Wassers in den Mühlgraben wird der Bachwasserspiegel durch ein Wehr bis zur erforderlichen Höhe gehoben (gestaut). Ist die Anbringung des Mühlgrabens „im Terrain" unmöglich oder mit Schwierigkeiten verbunden, so erbaut man denselben ganz oder zum Teile „über dem Terrain" wie eine kräftig konstruierte Wasserriese und bezeichnet diese letztere dann wohl auch als **Sägefluder**, welches in jenen Fällen, in denen der Mühlkanal von einem Holzrechen ausgeht, gleichzeitig zum Zuliefern des zu verschneidenden Holzes bis zur Säge benützt wird.

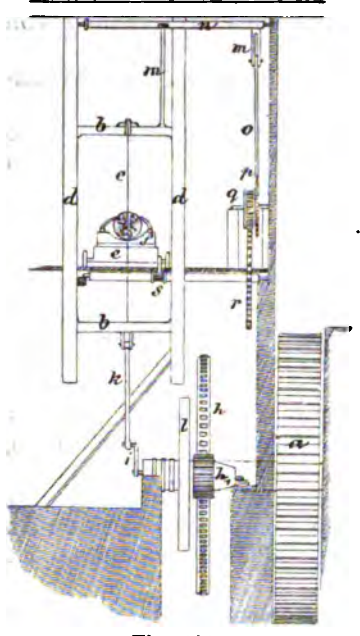


Fig. 183.

Das **Sägegatter** oder der **Gatterrahmen** *(bb* in Fig. 183 und 184) mit dem **Sägeblatt** *(c)* besteht aus einem rechteckigen hölzernen **Rahmen**, der sich beim Holzschneiden in Führungsnuten der **Gattersäulen** oder **Ständer** *(dd)* auf- und niederbewegt. In der Mitte des Gatterrahmens ist ein Sägeblatt eingespannt, weshalb ein solches Gatter auch als **Mittelgatter***) bezeichnet wird.

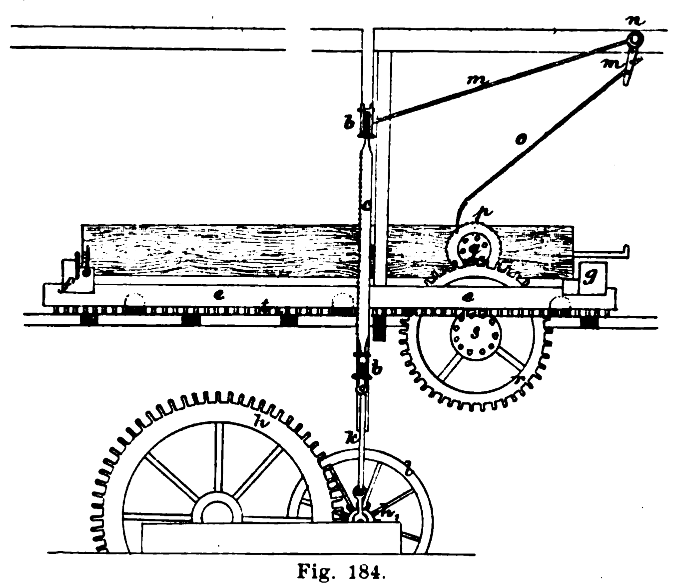


Fig. 184.

Der **Bloch- oder Klotzwagen** (*e*) dient zur Aufnahme des zu verschneidenden Holzes und stellt einen langen und starken, verhältnis-

*) Zum Unterschiede von einem **Vollgatter**; siehe Seite 356.

mäßig aber schmalen Rahmen vor, an dessen beiden Enden je ein Schemel *(f, g)* zur Befestigung der zu verschneidenden Bloche angebracht ist. Soll nun ein Bloch zerschnitten werden, so muß, da sich der Gatterrahmen mit dem Sägeblatt immer auf derselben Stelle auf- und niederbewegt, der Wagen mit dem Bloche beweglich sein und „zugeschoben" werden können. Zu diesem Zwecke besitzt der Blochwagen gewöhnlich kleine Räder, welche die Fortbewegung desselben auf ganz hölzernen oder mit Eisenblech beschlagenen Holzschienen zwischen dem Gatterrahmen hindurch ermöglichen.

Der Mechanismus für die Bewegung des Gatters und Blochwagens ist bei den meisten Wassersägen kurz folgender:

a) Bewegung des Gatterrahmens. An der Welle des Wasserrades, die von der Radstube in das eigentliche Sägegebäude hineinreicht, läuft in dem letzteren das sogenannte Kammrad *(h)*, dessen Kranz durch die aus Weißbuchenholz hergestellten Kämme oder Daumen gebildet wird. Dieses große Kammrad greift in ein kleineres Kammrad (h_1) ein, an dessen Welle in vertikaler Richtung unter dem Gatterrahmen eine Kurbel *(i)* angebracht ist, die durch die sogenannte Lenkstange *(k)* mit dem unteren Riegel des Gatterrahmens in Verbindung steht. Die Bewegung des Wasserrades teilt sich vorerst dem großen Kammrade, dann dem kleinen Kammrade und mit diesem auch der Kurbel mit, welche die Lenkstange samt dem Gatterrahmen beständig auf- und niederhebt. Der Schnitt geschieht beim Niedergange der Säge, weshalb die Sägezähne mit ihrer steilen Seite nach unten gekehrt sind (einseitig wirkende Säge). Zur Herbeiführung einer vollkommen gleichförmigen Bewegung und demgemäß auch eines besseren Sägeschnittes sitzt an der Welle des kleinen Kammrades oft noch ein massives und womöglich eisernes Schwungrad *(l)*.

b) Bewegung des Klotzwagens. Dieselbe verfolgt den Zweck, das auf dem Wagen befestigte Bloch bei jedem Schnitt der Säge soviel zuzuschieben, als diese während eines Niederganges zu durchschneiden vermag, also um die Schnittiefe. Diese Zuschiebung vollzieht sich bei jedesmaligem Hinaufgange (Leergange) der Säge und wird durch den Gatterrahmen selbst hervorgerufen. Zu diesem Ende dient ein Winkelhebel *(mm)*, dessen Drehpunkt auf einer im Sägegebäude befestigten horizontalen Achse *(n)* liegt und dessen langer Arm mit dem oberen Gatterriegel verbunden ist. Der kurze Arm dieses Hebels steht mit einer Schubstange *(o)* in Verbindung, die in ein gezähntes eisernes Rad, das sogenannte Sperrad *(p)* eingreift und dasselbe bei jedem Aufhube der Säge um einen Zahn weiter bewegt. Die so hervorgerufene Bewegung des Sperrades teilt sich noch drei weiteren mit Holzkämmen versehenen Triebrädern *(q, r, s)* mit, deren letztes in den auf der unteren Seite des Klotzwagens befestigten Zahnbalken *(t)* (mit Hainbuchenkämmen) eingreift und auf diese Weise den Klotzwagen ruckweise immer um einen Zahn fortbewegt.*)

Der Gatterrahmen, der Klotzwagen und der Mechanismus für die Bewegung des Gatters sind in dem als einfacher Holzbau aufgeführten Sägegebäude untergebracht. In dem letzteren ist eine untere und obere Etage zu unterscheiden, wobei die erstere für den Antriebsmechanismus des Sägeblattes und als Auffangungs- und Aufbewahrungs-

*) In manchen besseren Waldsägemühlen werden unter Zuhilfenahme der Wasserkraft auch die Klötzer aufgezogen; eine diesbezügliche Einrichtung bezeichnet man als Klotz- oder Blochaufzug.

raum für die Sagespäne dient, während die letztere in der Hauptsache das Gatter, den Blochwagen und den Bewegungsmechanismus für den letzteren aufnimmt.

II. Betrieb einer einfachen Wassersäge.

Die Leitung einer einfachen Wassersäge (Waldsägemühle) obliegt oft der Forstverwaltung, welche dann die engere Aufsicht über den Betrieb dem für das betreffende Revier (Schutzbezirk) bestellten Schutzorgane überträgt. Die Führung der Säge selbst besorgt ein hiezu geeigneter, vertrauenswürdiger Forstarbeiter, der in vielen Orten den Titel „Sägemeister" führt; ihm wird oft ein zweiter Arbeiter als Gehilfe beigegeben. Der Sägemeister wird meist mit Monatslohn ständig angestellt; bei notwendig werdender Verlängerung der Arbeitszeit über die gewöhnliche Tagschicht bekommt er die Überstunden separat vergütet. Bei größeren Sägemühlen wird der Sägemeister wohl auch nach der Gattung und Anzahl der erzeugten Schnittware im Akkorde entlohnt (Schnittlohn).

Behufs ordnungsmäßiger Gebarung mit dem an die Säge abgegebenen Rohmaterial und der von dieser erzeugten Handelsware führt das überwachende Organ unter der ständigen Kontrolle der Forstverwaltung die sogenannte Sägerechnung (Sägejournal), die monatlich abgeschlossen und revidiert wird. Welcher Art das Schnittmaterial sein soll, bestimmt nach Maßgabe der Absatzverhältnisse oder des Bedarfes und der größtmöglichen Schnittmaterialausbeute die Forstverwaltung. Das für die Säge bestellte Aufsichtsorgan hat den Sägemeister diesbezüglich zu kontrollieren.

III. Die Dampfsägen.

Die Dampfsägen beruhen auf demselben Prinzipe wie die Wassersägen, nur dient als Motor eine Dampfmaschine, und die ganze Säge selbst ist aus Eisen konstruiert. Der Gatterrahmen trägt bis zehn Sägeblätter, so daß mit einemmale ein ganzes Bloch zerschnitten wird. Zum Unterschiede von den einfachen Gattern (Mittelgattern) der Waldmühlen nennt man solche Gatter Bundgatter oder Vollgatter. Die Zuschiebung ist bei den neueren Dampfsägen keine ruckweise (intermittierende), sondern eine beständige (kontinuierliche), gewöhnlich unter Anwendung sogenannter Riffelwalzen, und die Sägeblätter schneiden mit ihren meist M-förmigen Zähnen sowohl beim Auf- als beim Niedergange (zweiseitig wirkende Sägeblätter). Die Klötzer ruhen mit beiden Enden auf je einem Kopfwagen auf, der auf eisernen Schienen bewegt wird.

IV. Die übrigen Arten der Sägemaschinen.

1. Die Kreissäge (Zirkularsäge) besteht aus einem kreisrunden Sägeblatte aus Stahl, dessen Rand eine ununterbrochene Reihe von Sägezähnen trägt. Dieses Sägeblatt bewegt sich um eine horizontale Achse, welche für die gewöhnlichen Zwecke auf einer Art Tisch befestigt ist, auf dem die zu bearbeitenden Hölzer entweder durch einen Arbeiter mit der Hand oder aber durch die Maschine selbst zugeschoben werden. Die Verwendung der Kreissäge ist eine sehr mannigfaltige. In ihrer einfachsten Form ist sie in den gewöhnlichen Wassersägen zum Absäumen der Bretter, zum Schneiden von Latten und Stäben aus Brettern, zum Ablängen von Kistenbrettern u. dgl. im Gebrauche. Zum Besäumen der Bretter dienen öfter zwei an derselben Achse befestigte Zirkularsägeblätter, welche auf die nach

der Absäumung verbleibende Brettbreite verstellbar sind. Zum Lattenschneiden benützt man wohl auch ähnlich wie bei den Vollgattersägen 3 bis 5 auf derselben Welle sitzende Kreissägeblätter, um mit einemmale aus einem Brette alle Latten ausschneiden zu können. Die Bewegung der Zirkularsäge wird bei Dampfsägen durch die Dampfmaschine, bei den Wassersägen durch das Wasserrad (die Turbine) im Wege einer einfachen (Riemenscheiben-) Übertragung bewirkt.

2. Die Bandsägen bestehen aus einem bandförmig geschlossenen, dünnen und schmalen Sägeblatte aus sehr zähem Stahl, welches über zwei Rollen gespannt ist und durch Drehung der letzteren in Bewegung gesetzt wird. Man findet die Bandsägen nur in größeren Sägewerken; sie sind sehr leistungsfähig und liefern einen besonders schönen Schnitt.

3. Die Fourniersägen dienen zur Erzeugung der sogenannten Fourniere und unterscheiden sich von den Gattersägen durch dünnere Sägeblätter, sowie dadurch, daß die letzteren horizontal mit nach abwärts stehenden Sägezähnen angeordet sind und daß dementsprechend das Holz von unten nach oben zugeschoben wird.

V. Das erzeugte Schnittmaterial und die Verwertung desselben.

1. Das erzeugte Material. Die von der Säge erzeugte Handelsware läßt sich in zwei Hauptgruppen einteilen: *a)* Eigentliche Schnittware. *b)* Geschnittene Bauhölzer aller Art.

a) Die eigentliche Schnittware kann als Breit- und als Schmalware unterschieden werden. Zur Breitware gehören die Bretter (Laden) und Pfosten. Die ersteren besitzen eine Dicke bis zu 5 *cm*, die letzteren eine solche von über 5 *cm*. Die Randbretter mit einseitig krummliniger Begrenzung heißen Schwarten (Schwartlinge). Bretter und Pfosten können gesäumt und ungesäumt sein. Im ersteren Falle wird der ungleichartige Saum (meist mit der Zirkularsäge) abgeschnitten. Zur Schmalware rechnen wir in erster Linie die Latten, die durch weitere Teilung der Bretter und Pfosten erzeugt werden. Latten mit quadratischer oder dreiseitiger Stirnfläche bezeichnet man als Stablatten (Staffeln) oder kurzweg Stäbe. Saumlatten nennt man die beim Besäumen der Bretter und Pfosten anfallenden zumeist kurzen Abfallstücke von ungleicher Stärke, die in der Regel nur als Brennmaterial oder zur Verkohlung verwendet werden.

b) Geschnittene Bauhölzer etc. Während man früher sämtliches Bauholz bezimmerte, werden in neuerer Zeit auch Bundträme, Sparren u. s. w., kurz sämtliche Bauhölzer, ferner Eisenbahnschwellen, Fenster- und Türpfosten mit der Säge zugeschnitten.*)

2. Die Verwertung des Materials. Diese geschieht in der Regel durch taxenweisen Verkauf nach dem Kubikmeter oder per Stück. Der Abfall beträgt gewöhnlich 30% und mehr (so daß man aus 1·66 m^3 Rohmaterial etwa 1 m^3 Schnittmaterial erhält) und besteht zur Hälfte aus Abfallstücken, zur Hälfte aus Sägespänen. Die ersteren werden mitunter noch als Schleifholz, zur Herstellung von Zäunen oder zur Verkohlung u. s. w., die letzteren als Brennmaterial (für die Dampfmaschinen an Ort und Stelle),

*) In manchen Forstverwaltungen werden Eisenbahnschwellen und auch Faßdauben noch direkt im Walde erzeugt und dann erst an die Käufer abgegeben. Auch die Schindelerzeugung erfolgt häufig noch in Regie, wobei die Schindeln per Tausend abgegeben werden. Ebenso kann es sich verlohnen, aus Lärche, Eiche, Akazie, Edelkastanie oder Ulme Weinstecken (Rebpfähle) spalten oder schneiden zu lassen. Letztere unterscheiden sich dann in gespaltene und geschnittene Weinstecken und werden ebenfalls per Tausend abgegeben.

zur Anfertigung sogenannter Holzbriketts, zum Einstreuen in die Ställe, dann bei der Herstellung von wasserdichten Parkettfußbodenplatten, Skulpturen (Bildhauerarbeiten), Tellern, Schalen etc. verwendet.

§ 31. Die sonstigen wichtigeren Werkzeuge und Maschinen für die Bearbeitung des Holzes auf mechanischem Wege.

1. Das Beil (Zimmermannsbeil, Breitbeil, Handbeil) dient hauptsächlich zum Beschlagen oder Bezimmern des Rundholzes und hat zum Unterschiede von der Axt (Hacke) nur eine Zuschärfungsfläche an der Schneide.

2. Das Messer zum Abschneiden, Zerspalten und Zuschneiden kleinerer Holzstücke und zur Herstellung von Einschnitten, wird vom Holzschnitzer, Wagner (als Reifmesser) u. dgl. verwendet.

3. Stemm- und Stechzeug dient zur Ausarbeitung von Vertiefungen, Zapfenlöchern, Einschnitten, geschnitzten Verzierungen. Hiezu gehören der Stech-, Loch- und Kantbeitel, das Stemmeisen, Flacheisen, Hohleisen u. a. m. Das Eindringen in das Holz wird entweder durch den Druck der Hand (Stechen) oder durch Schlagen mit einem Holzhammer auf das Stemmzeug (Stemmen) bewirkt.

4. Stemmaschinen zur rascheren und genaueren Ausarbeitung von Zapfenlöchern oder auch zum Abkanten rund gebohrter Löcher (Radnaben).

5. Ausschlageisen dienen dazu, um dünne Holzblätter mit meist runden Löchern zu versehen oder runde Plättchen aus denselben auszuschneiden (Stuhlsitzbrettchen, Schachteldeckel und -Böden).

6. Handhobel und Hobelmaschinen. Sie dienen zum Abhobeln von Brettern, Pfosten, zur Bildung von Nuten und Federn, zur Ausarbeitung von Kehlungen, zur Herstellung von Holzverbindungen etc. *a)* Der Handhobel besteht aus dem Hobelkasten (aus Holz oder Eisen) und dem Hobeleisen (Stahl oder auf Eisen aufgelegte Stahlplatte). Man unterscheidet Hobel zum Ausarbeiten und Glätten ebener oder schwach gekrümmter Flächen (Schropphobel, Schlichthobel, Doppelhobel etc.), Hobel zur Ausarbeitung von Gesims- und Leistenwerk (Kehlhobel, Profilhobel) und Hobel zur Gestaltung von verschiedenen Holzverbindungen (Nuthobel, Federhobel, Grundhobel, Grathobel). *b)* Die Hobelmaschinen bestehen im wesentlichen in sehr rasch rotierenden Wellen von geringem Durchmesser, auf welchen die Schneidewerkzeuge befestigt sind. Sie liefern häufig die Waren fertig zum Gebrauch, wie Tischlermaterial jeder Art, Parketthölzer, Leisten zu Goldrahmen etc.

7. Spaltmaschinen (Fournierspaltmaschinen). Die Arbeit derselben besteht in einer einfachen Nachahmung der Anwendung eines Handhobels, wobei das Messer der Maschine die ganze Breite des zu hobelnden Arbeitsstückes besitzt. Die Fournierspaltmaschinen dienen zur Herstellung der sogenannten Messerfourniere (zu schwedischen Zündhölzchen, Sitze für Waggonbänke), welche, weil kein Holzverlust eintritt, um zirka 50% billiger als Sägefourniere geliefert werden können. Das Einreißen des Holzes wird durch Dämpfen des letzteren (unmittelbar vor dem Schneiden) sowie dadurch vermieden, daß das Messer schräge oder quer zur Faserrichtung geführt wird.

8. Raspeln. Die Raspeln (der Wirkung nach den Sägen gewissermaßen verwandt) dienen nur zur Ausbildung (Ausarbeiten, Glätten) unebener Oberflächen.

9. Bohrer, Bohrgeräte und Bohrmaschinen. Beim Bohren erfolgt die Drehung um die Achse des Bohrers, der Vorschub in der

Richtung der Achse. Man unterscheidet nach der Form der Schneide: Hohlbohrer, Zentrumbohrer, Schneckenbohrer und Spiralbohrer. Die letztgenannten sind am leistungsfähigsten. Die Bewegung des Bohrers erfolgt entweder mit der Hand (Querheft) oder mittels Maschinen. Die Bohrmaschinen dienen zum Bohren gewöhnlicher Löcher und zur Erzeugung langer Röhren (für Brunnen) sowie zur Herstellung länglicher, schlitzförmiger Höhlungen.

10. Die Drehbank für Holz dient zum Runddrehen (Rotationskörper mit kreisförmigem Querschnitte), zum Ausdrehen (Aushöhlen), Plandrehen (Herstellung von Flächen, welche senkrecht zur Drehbankachse stehen) und zum Passigdrehen (Herstellung von Körpern, deren Querschnitt nicht kreisrund ist).

11. Die Fräsmaschinen. Die Fräse ist ein um seine Achse rotierendes Werkzeug mit einer oder gewöhnlich mehreren Schneiden und besteht entweder aus einem festen Stahlkörper, in welchen die Schneiden eingefeilt sind oder aus einem Fräskopf, in dessen Schlitzen Messer eingesetzt werden. Die Schneide ist entweder geradlinig oder profiliert. Das Holz wird auf einer ebenen Tischplatte oder durch ein Schlittenwerk zugeführt. Die Fräsmaschinen dienen hauptsächlich zur Herstellung von Hohlkehlen, verschiedenen Kehlungen, Verzierungen in ebenen Flächen und zur Anfertigung unregelmäßig gestalteter Holzstücke gleicher Art (Gewehrschäfte, Schuhleisten, Holzschuhe, Hutformen, Radspeichen, Möbelteile). Die zu letzterem Zwecke verwendeten Fräsmaschinen heißen Kopier-Fräsmaschinen.

12. Maschinen zur Herstellung von Holzschleifstoff. Sie bestehen im wesentlichen aus einem großen Schleifsteine, an welchen die zerkleinerten Holzstücke durch Schrauben o. dgl. angepreßt werden. Durch die reibende Wirkung des Schleifsteines wird das Holz unter stetigem Wasserzuflusse in feine Holzspäne zerfasert.

13. Holzwollemaschinen. Bei der Erzeugung der Holzwolle bedient man sich einer Hobelmaschine zur Abspaltung der dünnen breiten Späne, welche sodann durch mit ringförmigen Messerschneiden in gleichen Abständen versehene Walzen, oder durch gezahnte, horizontal bewegte Messer in schmale Bändchen zertrennt werden.

§ 32. Die Köhlerei.

I. Begriff und Einteilung.

1. Begriff. Das Holz besteht bekanntlich aus mehreren chemischen Bestandteilen. Wenn man dasselbe bei vollkommenem Luftzutritte verbrennt, so gehen fast alle diese Bestandteile in den gasförmigen Zustand über und so verloren, und es bleibt nur ein ganz geringer Teil an unverbrennbaren Stoffen als Asche zurück. Wird dagegen von dem angezündeten, beziehungsweise stark erhitzten Holze die Luft mehr oder weniger vollständig abgeschlossen und dasselbe auf diese Art nur durchglüht, so findet eine Zersetzung des Holzes einerseits in abgehende gasförmige und flüssige Produkte (wie Wasser, Holzgeist, Holzessig, Teer u. s. w.), anderseits in einen beständigeren Rückstand (die Holzkohle) statt. Dieser Rückstand besteht in der Hauptsache aus Kohlenstoff, entwickelt beim Verbrennen in den Feuerräumen eine bedeutend größere Wärme als das Holz selbst und ist dabei leicht, daher billiger zu transportieren. Die Holzkohle wird vielfach bei der Metallbearbeitung überhaupt, sowie insbesondere in ausgedehntem Maße in großen Hüttenwerksbetrieben (Eisenwerken) verwendet.

Die Gewinnung der Holzkohle ist Aufgabe der Holzverkohlung oder der Köhlerei. Dieselbe ist heute noch als ein bedeutender Wirtschaftszweig in vielen Hochgebirgstälern zu Hause, aus denen das zu Nutzholz nicht ausformbare Holz wegen der hohen Transportkosten zu den entfernten Verbrauchsorten als Brennholz wenig vorteilhaft abbringbar ist, und in denen anderseits größere Hüttenwerke bestehen, welchen sich die Forstverwaltungen bezüglich der Abgabe bestimmter Quantitäten von Holzkohle mittels oft auf lange Zeit reichender Lieferungsverträge verpflichtet haben. In anderen Gegenden verkohlt man nur Holzabfälle für Schmiede, Metallgießer, Spengler etc. für den notwendigsten Bedarf.

2. Methoden der Holzverkohlung. Die Verkohlung kann erfolgen: *A.* In Meilern bei beschränktem Luftabschlusse auf freien Plätzen. *B.* In eigenen Öfen bei gänzlichem Luftabschlusse (Ofenköhlerei). Die erstere Methode ist die im forstlichen Betriebe vorkommende. Sie besteht darin, daß das Holz in regelmäßigen Formen in Haufen (d. i. in Meilern) aufgeschlichtet wird, die mit einer feuerfesten, dichten Decke überkleidet, angezündet und verkohlt werden. — Je nach der Form unterscheidet man die Meiler in stehende und liegende Meiler. In einem stehenden Meiler wird das Holz in mehreren Schichten auf die Hirnfläche gestellt und in Form eines Paraboloids angeordnet; in einem liegenden Meiler hingegen liegt das Holz und ist zu einem prismatischen Körper vereinigt. — Rücksichtlich der Örtlichkeiten, in welchen die Köhlerei ausgeübt wird, unterscheidet man noch zwischen ständigen oder Ländkohlungen und wandernden oder Waldkohlungen. Erstere sind auf den Legstätten (Holzländen) eingerichtet, letztere wandern von Schlag zu Schlag.

Die zweite Hauptmethode, die Ofenköhlerei, wird von Seite eigener Unternehmungen oder der Hüttenwerke selbst in der Regel auch zwecks Gewinnung der bei der Verkohlung entstehenden Nebenprodukte (Holzgeist, Essig, Teer etc.) angewendet*) und ist für uns nicht von Belang.

II. Die Verkohlung in stehenden Meilern.

1. Das zu verkohlende Material. Bezüglich der Holzart kommen zumeist nur Rotbuche und die Nadelhölzer in Betracht. Die im Köhlerei-Großbetriebe zur Verwendung kommenden Sortimente sind Scheit- und Prügelholz, Kohlholzdrehlinge von 2 *m* oder größerer Länge und Stockholz. Stärkere Laub- und Stockhölzer sind immer gespalten, während die Nadelhölzer (zumal im Hochgebirge) gewöhnlich als Drehlingholz zur Verkohlung kommen. Sämtliche Kohlhölzer müssen gut ausgetrocknet sein, weil bei feuchtem Holze die Meiler infolge der großen Wasserdampfentwicklung gerne „schlagen" (vgl. Seite 363). Anbrüchiges und faules Holz liefert eine ganz schlechte Kohle und ist von der Verkohlung auszuschließen. Aus diesem Grunde sind kernfaule Rundlinge und Stöcke zu spalten und des faulen Kernes zu entledigen.

2. Die Verkohlungszeit. Erfahrungsgemäß erweist sich in Bezug auf die Kohlenausbeute und die Kohlengüte die Zeit von Mai bis Anfang Oktober als die günstige Zeit für die Verkohlung. Im Großbetriebe kann jedoch in dieser Zeit infolge von wirtschaftlichen und Arbeiterverhältnissen das erforderliche Kohlenquantum nicht erzeugt werden, weshalb insbesondere die sogenannten Ländkohlungen das ganze Jahr hindurch, oft aber (aus wirtschaftlichen Gründen) auch nur im Winter in Tätigkeit sind.

---

*) Bei der Ofenköhlerei wird die Erhitzung bezw. Zersetzung des in den Ofen o. dgl. eingebrachten Holzes von außen durch Flammfeuer bewirkt.

3. Die einzelnen Arbeiten bei der Holzverkohlung. Als solche kommen der Reihe nach folgende Verrichtungen in Betracht:

a) Die Herstellung der Meilerstätte oder Kohlplatte.
b) Der Aufbau des Quandels.
c) Das Richten und
d) Decken des Meilers.
e) Das Anzünden des Meilers und Regieren des Feuers.
f) Das Ausziehen und Sortieren der Kohlen.

a) Die Herstellung der Kohlplatte. Unter der Kohlplatte (Meilerstätte) versteht man diejenige Stelle, über welcher der Meiler aufgebaut wird. Man findet auf einem Köhlereibetriebsplatze zumeist mehrere solcher Kohlplatten, die nahe nebeneinander angelegt sind. — Zu solchen Betriebsplätzen werden am besten Örtlichkeiten mit nur wenig Luft durchlassendem Lehmboden in ebenen windgeschützten Lagen ausgesucht, in deren Nähe ein Gerinne (Bach) vorhanden ist, da der Köhler bei den verschiedenen Arbeiten Wasser unbedingt nötig hat. Für jede Kohlplatte wird ein kreisrunder freier Platz von 5 bis 8 *m* Durchmesser abgesteckt, der gründlich durchgehackt, von allen Steinen, Stöcken und Wurzeln befreit*) und bei der nun folgenden Planierung von außen gegen die Mitte zu mit einem Anlauf von etwa 20 bis 30 *cm* versehen wird. Die so vorbereitete, entsprechend der Basis der stehenden Meiler kreisrunde Kohlplatte wird hierauf festgetreten, bei zu sandigem Boden auch mit Lehm ausgeschlagen und zum Zwecke des Setzens längere Zeit liegen gelassen.

Neue Kohlplatten haben oft anfangs einen zu starken Zug und ermöglichen deshalb nur eine geringere Kohlenausbeute. Man trachtet diesen Übelstand dadurch zu vermindern, daß man jede Kohlplatte längere Zeit hindurch benützt, für die Anlage derselben aber an und für sich sehr sandigen Boden vermeidet, über welchem die Meiler immer zu „hitzig" gehen. Den Anlauf der Kohlplatten muß man immer zu erhalten trachten, da nur dadurch die bei der Verkohlung entstehenden flüssigen Produkte nach außen abgeleitet werden und der entsprechende mäßige Luftzug im Boden ermöglicht wird.

Neben den Meilerplatten muß auf einem Köhlereibetriebsplatze auch noch Raum für einen schupfenartigen, auf einer Seite offenen Holzbau, den sogenannten Kohlbarren, als Bevorrätigungsraum für die eben ausgebrachten Kohlen, dann für eine dem Köhler als Unterstand dienende Köhlerhütte vorhanden sein. Ist endlich Wasser in nächster Nähe nicht vorhanden, so ist das Legen einer Röhrenleitung nach dem Kohlplatze unbedingt erforderlich.

b) Der Aufbau des Quandels. Der Quandel bildet die Achse des Meilers und besteht aus 3 bis 5 in der Mitte der Kohlplatte in der Peripherie eines kleinen Kreises in gleicher Entfernung eingeschlagenen Stangen, welche oben durch einen eisernen Ring, oder auch der ganzen Länge nach durch Wieden, zusammengehalten werden. Der Quandel bildet den Feuerkanal, durch welchen der Meiler meist von oben „angefeuert" wird. Zu diesem Zwecke muß der Quandelschacht mit Materialien, welche leicht Feuer fangen, wie Kienholzstücken, harzreichen Rindenbrocken, dürrem Reisig u. dgl. angefüllt werden.

c) Das Richten des Meilers. Hierunter versteht man das regelrechte Aufschlichten des Holzes zu einem Meiler. Es gilt hiebei als Grundsatz, nur ein und dasselbe Sortiment für jeden einzelnen Meiler zu verwenden, wenigstens nicht hartes und weiches Holz miteinander zu mischen, da die Verkohlungsdauer, insbesondere in letzterer Beziehung, eine verschiedene ist. Die erste Arbeit des Richtens ist das Legen der sogenannten

*) Um den Boden möglichst gleichförmig zu machen und einen ungleichmäßigen Zug im Meiler zu vermeiden.

Brücke (Fig. 185), das ist gewissermaßen ein Rost, auf dem das übrige Holz im Meiler aufgeschlichtet wird und der das Auskohlen auch der untersten Teile des angesetzten Holzes ermöglicht. Die Brücke besteht aus schwachen Drehlingen oder Halbklüften, welche in radialer Richtung vom Quandel aus bis zur äußersten Begrenzung der Meilerstätte gelegt und in tangentialer Richtung mit ebensolchem Material überlegt werden. Soll der Meiler nicht von oben durch den Quandel, sondern von unten angezündet werden, so wird bei dem Legen der Brücke durch Freilassen eines Zündkanals hierauf Rücksicht genommen. Auf der Brücke wird nun das Kohlholz gewöhnlich in drei Etagen (Stößen) auf die Hirnfläche in etwas schräger Richtung aufgestellt (Fig. 186). Die unterste Etage wird als Bodenstoß, die mittlere als Mittelstoß und die oberste als Haube (in den Alpenländern auch Gupf genannt) bezeichnet. Dicht an den Quandelschacht kommt das schwächste und am besten ausgetrocknete Holz zu liegen; hieran reiht sich stärkeres Holz, und in der Mitte des Meilerhalbmessers werden die stärksten Stücke untergebracht, weil dort die Hitze am stärksten wirkt.

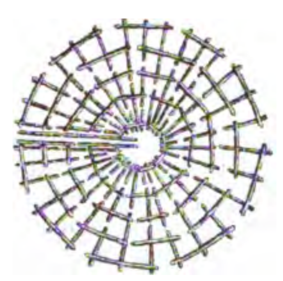


Fig. 185.



Fig. 186.

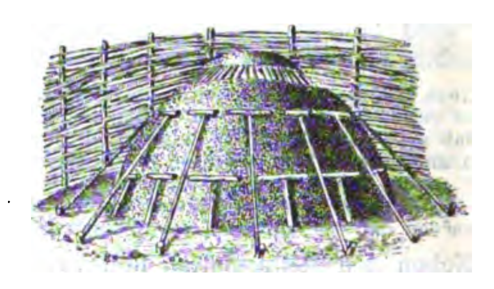


Fig. 187.

Von da ab nimmt die Stärke des Holzes nach außen zu wieder ab. In die Haube wird nur schwächeres und ausgetrocknetes Holz in mehr liegender Stellung eingesetzt; auch können dort unregelmäßig geformte und dabei nicht zu starke Stücke am ehesten untergebracht werden. Sämtliche Zwischenräume an der Oberfläche des holzfertigen Meilers werden mit kleinen Holzstücken dicht ausgefüllt, um einen ungleichmäßigen Kohlungsgang zu vermeiden. — Die Größe der Meiler schwankt zwischen 20 bis 200 *rm* und darüber; ihren Rauminhalt berechnet man nach den in der Holzmeßkunde aufgestellten Grundsätzen.

d) Das Decken des Meilers. Damit der holzfertige Meiler von der äußeren Luft hinreichend abgeschlossen bleibe, muß derselbe gedeckt werden. Die Deckung ist gewöhnlich eine zweifache, nämlich eine innere, welche als sogenanntes Rauhdach aus Rasenplaggen, Moos, Forstunkräutern oder am besten aus Fichten- oder Tannenästen besteht und in einer Stärke von 12 bis 20 *cm* aufgetragen wird — und eine äußere, das Erddach, welches als eine Art breiiger Mörtel aus Kohllösche*) und Erde hergestellt und mit einer sogenannten Rüstschaufel angeworfen und festgeschlagen wird. Im Gebirge bezeichnet man das Anwerfen des

*) Kohllösche, Kohlengestübbe ist die kleinteilige, staub-schuttartige Holzkohle, die gewöhnlich auf den Kohlplätzen zurückbleibt.

Erddaches als das Schwärzen oder Schwarzmachen des Meilers. Ist genug Kohllösche vorhanden (wie auf ständigen Kohlplätzen), so läßt man das Rauhdach ganz weg und bedeckt den Meiler nur mit einem Erddache, das dann stärker als sonst aufgetragen werden muß. Mit der Herstellung der Deckung beginnt man am Fuße des Meilers und macht dieselbe dort bei großen Meilern oft über einen halben Meter stark; gegen die Haube nimmt die Stärke der Bedeckung nach und nach ab. Damit die Decke nicht abrutsche, wird sie durch die sogenannte Rüstung (Fig. 186, 187) in der Art gestützt, daß man zwischen den Bodenstoß und Mittelstoß schwiebbogenförmig ausgeschnittene Brettstücke einlegt, welche durch starke Drehlinge (Rüststecken) festgehalten werden und auf diese Art die ganze darüberliegende Decke tragen, welche durch ihr Gewicht sonst den Fuß der Deckung vom Meiler herunterschieben könnte.

e) Das Anzünden des Meilers und das Regieren des Feuers. Das Anzünden des Meilers erfolgt zumeist von oben, seltener von unten. Im ersteren Falle steigt der Köhler über eine auf einfachen Böcken ruhende Meilerbrücke bis zur Haube und entzündet die Quandelfüllung, indem er oben in derselben (in einer kleinen Aushöhlung der Haube) ein Holzkohlen- oder Kienspanfeuer anmacht. Oft besitzt der Quandelschacht beim Anzünden noch keine Füllung, sondern der Köhler wirft brennende Kohlen in den Quandelraum und füllt denselben nachher mit Kohlen aus. Beim Untenanzünden nimmt der Köhler eine mit brennenden Kienspänen versehene Zündrute und führt dieselbe durch den horizontal auf der Kohlplatte ausgesparten Zündkanal bis zur Quandelfüllung. Das Anzünden geschieht vor Tagesanbruch bei möglichster Windstille. Sowohl beim Obenals auch beim Untenanzünden beläßt man vorläufig am Boden des Meilers einige (eventuell nur mit dem Rauhdache versehene) Zugöffnungen, damit das Feuer nicht verlöscht und deckt überdies die Haube nicht sogleich vollständig ein. Die letztere Maßregel ist insbesondere darin begründet, daß bei dem raschen Weitergreifen des Feuers sich Wasserdämpfe und Gase entwickeln, welche durch die Decke des Meilers hindurchdringen, das sogenannte „Schwitzen" des Meilers verursachen und oft so rasch auftreten, daß sie die Meilerdecke an einigen Stellen abwerfen. Man nennt diese für den Köhler immer sehr mißliche Erscheinung das „Schlagen" oder „Schütten" des Meilers und verhindert dieselbe eben durch das teilweise Offenhalten der Haube, bis der qualmende und dicke Rauch verschwunden und ein durchsichtiger blauer Rauch mit brenzlichem Geruche an seine Stelle getreten ist.

Das Feuer verbreitet sich, dem Vorgange beim Anzünden entsprechend, zuerst im Quandelraume und ergreift sodann die Haube des Meilers, die auch nach der Gefahr des Schüttens leichter als die übrigen Meilerteile bedeckt ist. Von der Haube leitet der Köhler das Feuer allmählich nach abwärts bis zum Fuße des Meilers. Zu diesem Behufe stößt er, von der Haube nach unten in parallelen, horizontalen Lagen fortschreitend, mit einem Rechenstiele oder dem sogenannten Rummeisen in der Peripherie des Meilers Luftlöcher, auch Räume oder Rummen genannt, um die Verkohlung anzuregen. Aus den Räumen tritt anfangs dicker, graulicher Wasserdampf, später aber durchsichtiger blauer Rauch hervor, ein Zeichen, daß die Verkohlung an der betreffenden Stelle zum Abschlusse gelangt ist. Es müssen dann diese Räume mit Lösche geschlossen und darunter muß wieder ein Kranz neuer Luftlöcher gestochen werden, bis man endlich am Meilerfuße angelangt ist.

Während der Führung des Feuers mittels der Räume macht sich an manchen Stellen des Meilers auch eine Dämpfung des Feuers not-

wendig. Dieselbe geschieht durch Auftragen von Lösche und Bespritzen mit Wasser, dann aber auch durch vorübergehendes Schließen der Räume an den betreffenden Stellen. Diese letztere Maßregel, die gewöhnlich bei starkem Winde an der Windseite notwendig wird, bezeichnet man als „blind" kohlen.

Endlich wird bei jedem Meiler während des Kohlens das Füllen oder Nachfüllen erforderlich. Es entstehen nämlich in erster Linie durch das Ausbrennen des Quandelschachtes (stärkerer Luftzutritt!), dann aber auch durch einen ungleichmäßigen Gang der Verkohlung Hohlräume, wodurch die Decke ungleichmäßig einsinkt und unter Umständen Flammenfeuer im Meiler hervorgerufen werden könnte. Um nun das ausgebrannte Holz im Quandel, beziehungsweise die Hohlräume an den Seiten zu ergänzen, wird frisches Holz eingebracht. Damit der geöffnete Meiler nicht in Brand gerate, muß das Nachfüllen möglichst rasch vor sich gehen und an der betreffenden Stelle vorher eine Zeit lang „blind" gekohlt werden.

f) Das Auskühlen des Meilers, dann das Ausziehen und Sortieren der Kohle. Die Verkohlung des Holzes im Meiler ist beendet, d. h. der Meiler ist gar gekohlt, sobald bei den untersten Luftlöchern blauer Dunst zu Tage tritt. Man schließt dann sämtliche Fußräume,*) bewirft den Meiler nochmals mit feuchter Erde oder Kohllösche und läßt ihn in der Regel mindestens 24 Stunden in diesem Zustande stehen. Außer dem Schließen sämtlicher Räume wird das Erlöschen der Glut noch dadurch beschleunigt, daß der Köhler die Decke streifenweise abkratzt, durchhackt und sofort wieder aufbringt. Dabei rieselt Erde zwischen die Kohlen und dämpft die Glut rach ab.

Nach dem Auskühlen des Meilers folgt das Ausziehen oder Auslangen der Kohle oder das Stören des Meilers. Man öffnet zu diesem Zwecke den Meiler immer nur stellenweise, zieht bei einer Öffnung etwa 2 bis 3 *rm* aus, verschließt dieselbe dann wieder und wiederholt das Ausziehen nun an einer anderen Stelle, bis man rings um den Meiler herumgekommen ist. Bei dieser Arbeit wird die Schierstange und der Kohlrechen benützt; sie erfolgt am besten während der Nacht, um die noch vorhandene Glut überwachen zu können. Letztere wird durch nicht zu starkes Übergießen mit Wasser abgedämpft.**)

Die ausgelangten Kohlen werden nun sortiert und in den Kohlbarren (in Haufen oder in Säcken) bis zur Abfuhr aufbewahrt. Man unterscheidet Grob- oder Hüttenkohle, bestehend aus den größten Stücken; Schmiedekohlen von Faustgröße und darüber; Kleinkohle, Rechkohle (Kohlbraschen); Kohllösche, welche von der Kleinkohle mittels eines Siebes abgetrennt wird; Brände, Füchse oder Rotkohle, das sind nicht vollkommen ausgekohlte Stücke, meist im Bodenstoße, welche nochmals gekohlt werden müssen.

Die Verkohlungsdauer in einem Meiler ist verschieden nach der Größe desselben, dann nach der Witterung etc. Kleine Meiler mit 20 bis 40 *rm* kohlen 4 bis 5 Tage, solche mit 100 bis 150 *rm* 15 bis 20 Tage.

Die Kohlenausbeute beträgt beim Buchenholze zirka 50%, beim Nadelholze etwa 60%. Im ersteren Falle werden also aus 1 *rm* Holz 5 *hl*, im zweiten rund 6 *hl* Kohle gewonnen.

---

*) Um die Glut im Meiler möglichst zu ersticken.

**) Stark angenäßte Kohle ist weniger gebrauchsfähig als trockene.

III. Die Verkohlung in liegenden Meilern (Werken).

Diese Form der Köhlerei, welche auf kleinen, daher leicht gewinnbaren Kohlplätzen und mit geringer Aufsicht ohne Gefahr durchführbar ist, findet vorzugsweise im Gebirge bei Wanderkohlungen Anwendung. Das zu verkohlende Material besteht fast durchwegs aus Drehlingen. Die Kohlstätte hat die Form eines Rechteckes, dessen Breite (wegen der Deckung des Meilers) die Drehlingslänge übersteigen muß. Das Richten des Meilers erfolgt zumeist über einer Unterlage (Brücke) aus Längshölzern, welche querüber mit den Drehlingen so überlegt wird (Fig. 188), daß der fertige Meiler schließlich die Form eines liegenden, nach einer Seite hin ansteigenden Prismas erhält. Das stärkste Holz wird in der Mitte und im höheren Theile des Meilers untergebracht, das leichte an den Wänden.

Die Deckung des Meilers besteht vorerst aus längs des ganzen Meilerumfanges eingeschlagenen Pfählen, welche auf der Innenseite mit Schwarten verschalt sind. Zwischen den Schwarten und dem Kohlholze bleibt ein Zwischenraum von etwa 20 *cm*, der mit Kohllösche ausgeschlagen wird.

Das Anfeuern des Meilers erfolgt gewöhnlich in der Art, daß man am niederen Ende des Meilers das Kohlholz teilweise freilegt und durch das Anmachen eines kleinen Feuers entzündet. Die Leitung des Feuers

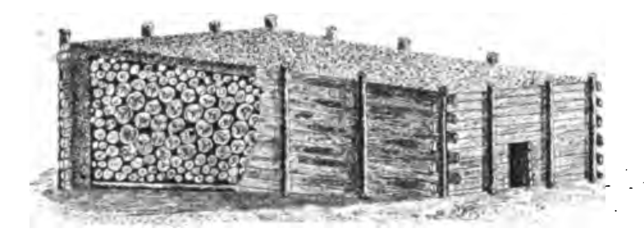


Fig. 188.

wird durch Räume (vgl. Seite 363) auf der oberen Decke des Meilers und am Fuße desselben geregelt. Der Verkohlungsgang erfolgt hiebei von dem niederen Ende des Meilers nach dem hohen Ende hin. Das Nachfüllen wird hier nicht notwendig.

Das Auslangen der Kohle erfolgt nicht erst nach beendigter Verkohlung des ganzen Holzes, sondern beginnt an dem niederen Meilerende bereits, wenn die Mitte und das höhere Ende noch im vollen Feuer steht.

IV. Die Vergebung der Köhlereiarbeiten und die Verwertung der erzeugten Kohle.

Die Holzverkohlungsarbeiten werden zumeist in derselben Weise wie die Holzfällungs- und Lieferungsarbeiten, nämlich im Akkordlohne vergeben. In dieser Hinsicht ist in den Alpenländern der Ausdruck „Köhlereigedinge" ebenso geläufig wie „Schlaggedinge". Man ist hier mit der Gedingsvergebung in manchen Fällen noch weiter gegangen, indem man nicht nur die Verkohlungsarbeiten, sondern auch die Fällungs-, Aufbereitungs- und Lieferungsarbeiten in das Gedinge einbezieht und dasselbe dann als Fasselgeding*) bezeichnet. Der Köhler (Faßler) ist bei dieser letzteren Art kein ständiger Köhler, sondern meist ein Kleinhäusler

*) Nach der alten Maßeinheit „Faß" der Holzkohle so bezeichnet.

(Bauer), der nur im Winter, wenn er Zeit dazu hat, kohlt. Der Köhler bekommt bei allen Köhlereiakkordarbeiten pro Raumeinheit (1 *hl*) ausgebrachter Kohle einen bestimmten Preis ausbezahlt.

Die Verwertung der Holzkohle geschieht gewöhnlich durch Abgabe an Eisen- und sonstige industrielle Werke, in den meisten Fällen auf Grundlage von Lieferungsverträgen pro 1 *hl* nach harter und weicher Kohle getrennt. Die Verfrachtung der Kohle besorgt hiebei die Forstverwaltung oder das betreffende Werk, und zwar bezüglich der Großkohle in sogenannten Kohlkrippen, das sind große lange Wagenkörbe aus Flechtruten, bezüglich der kleineren Sortimente in Kohlensäcken. Eine gegenseitige Kontrolle ist hier wie bei anderen derartigen Abgaben sehr am Platze.

§ 33. Die Teerschwelerei und Rußbrennerei.

Holzteer ist ein Destillationsprodukt, welches durch Einwirkung von Hitze bei Luftabschluß aus dem gesunden Holze harzreicher Nadelhölzer, besonders aus dem Stock- und Wurzelholze der Schwarzkiefer gewonnen wird und eine gelbe bis schwarze dichte Flüssigkeit bildet. Der Teer wird entweder als Hauptprodukt bei der sogenannten Teerschwelerei, das ist der Teergewinnung im großen, oder aber als Nebenprodukt bei der Verkohlung des Holzes in Meilern gewonnen. Die Teerschwelerei erfolgt in eigenen Öfen, welche aus Bruchsteinen hergestellt werden und aus zwei Abteilungen, dem inneren, glockenförmigen Füllraum, der sogenannten Blase und dem äußeren Mantel, welcher als Feuerraum dient, bestehen. Die Blase läuft am Grunde konisch zu und steht dort mit einer nach außen führenden Abflußröhre in Verbindung. Das Kienholz wird in Stücke von etwa 40 *cm* Länge und 10 *cm* Stärke aufgespalten und durch die obere, mit einer Steinplatte verschließbare Füllöffnung in die Blase eingelagert. Durch das hierauf im Mantel angemachte Feuer wird die gefüllte Blase und das in derselben befindliche Holz erhitzt, wobei gewisse Bestandteile des letzteren flüssig werden und durch die Abflußröhre abgehen. Zuerst fließt ein saures Wasser ab, die sogenannte Teergalle, welche durch starkes Einkochen zu Wagenschmiere verdickt werden kann. Später folgt der eigentliche gelbbraune und schließlich der schwarze Teer. In der Blase selbst bleiben noch Harzteile (weißes Pech) zurück, die später in Kesseln zu schwarzem Pech eingesotten werden. Den Rückstand des Holzes bildet eine minderwertige Holzkohle.

Der Kienruß ist eine schwarze fettige Masse, welche durch die unvollkommene Verbrennung von Pechgriefen oder Kienholz sich in der sogenannten Rußkammer festsetzt und zur Erzeugung von Tusch und anderen schwarzen Farben verwendet wird. Kienruß wird in eigenen Kienrußhütten erzeugt, welche wegen ihrer Feuergefährlichkeit vom Walde, von Gebäuden oder anderen leicht feuerfangenden Objekten entsprechend entfernt sein sollen. Der Kienrußofen mit einem schief eingesetzten Roste steht durch einen Schlot mit der Rußkammer in Verbindung. Die letztere hat rauhe Wände und ist nach unten offen. Auf dieser Öffnung wird ein pyramidenförmiger Sack mittels Holzleisten aufgespannt und oben an der Spitze mittels eines Strickes an einem Dachbalken angebunden. Wird der Ofen geheizt, so steigt der infolge geringen Luftzuges sich sehr stark entwickelnde Rauch durch den Schlot in die Rußkammer und setzt sich dort als Ruß an den Wänden und insbesondere an dem Sacke fest. Durch zeitweises Abklopfen fällt der Ruß sodann auf den Boden der Rauchkammer, wird dort gesammelt und verpackt.

§ 34. Die Veredlung des Torfes.

Der Torf wird in manchen Großbetrieben durch maschinelle Einrichtungen gereinigt und insbesondere sehr verdichtet, um ihn in Bezug auf die Brennkraft mit der Kohle konkurrenzfähig zu machen. Ein solcher Torf wird als Maschinentorf bezeichnet. In neuerer Zeit benützt man den in den oberen Schichten der Hochmoore liegenden, lichten, lockeren und faserigen Torf nach entsprechender Zerfaserung in eigenen Maschinen auch als Torfstreu für Stallungen und den bei dieser Bearbeitung sich ausscheidenden sägemehlartigen Torfstaub unter dem Namen Torfmull zum Einstreuen in Aborten und Senkgruben. Beide Produkte besitzen ein sehr großes Aufsaugungsvermögen, welches im Vergleiche zu anderen Surrogaten nachstehend in Ziffern ausgedrückt wird:

Torfstreu	saugt	das	12fache	des	eigenen	Gewichtes	auf,
Stroh	„	„	3	„	„	„	„
Feine Holzwolle	„	„	3	„	„	„	„
Sägespäne	saugen	„	2	„	„	„	„
Waldstreu	saugt	„	1	„	„	„	„
Reisig	„	„	$^1/_2$	„	„	„	„ .

Da durch die Verwendung der Torfstreu der Urin aufgesaugt wird, bleibt er dem Dünger erhalten, die Stallungen bleiben rein und die Haustiere vor Krankheiten der Atmungsorgane und Augen bewahrt. Man rechnet für ein Pferd oder ein Stück Rindvieh monatlich 80 bis 100 *kg* Torfstreu. Die letztere wird übrigens auch zur Herstellung von Isolierschichten für die oberirdischen Eisbehälter, zur Aufbewahrung von Obst, Rüben, Kartoffeln, Eiern und auch als Packmaterial mit Vorteil verwendet.

§ 35. Das Ausklengen des Nadelholzsamens.

Zum Zwecke der künstlichen Verjüngung müssen die in den Zapfen enthaltenen Samen entfernt werden. Dies erfolgt durch Einwirkung von natürlicher (Sonnen-) oder künstlicher (Ofen-) Wärme. Man nennt dieses Entkörnen der Nadelholzzapfen das Ausklengen derselben und die Einrichtungen, in welchen dasselbe erfolgt, Klenganstalten oder Darren (Sonnendarren, Feuerdarren und Dampfdarren).

a) Das Ausklengen mittels der Sonnenwärme erfolgt in den Sonnendarren. Man bringt zu diesem Zwecke die Zapfen in staffelförmig übereinander befestigte Horden, das sind mit einem Drahtnetz überspannte Rahmen, welche in einem Holzkasten schubladenartig angebracht sind und — an der Innenseite mit Weißblech montierte — hölzerne Deckel besitzen. Auf dem Boden des Kastens befindet sich eine Schublade, in welche der Samen durch die Horden hineinfallen kann. Sobald die Witterungsverhältnisse es zulassen, werden die Horden herausgezogen, mit Zapfen belegt, die Deckel geöffnet, sowie aufgespreizt, und nun wird der Kasten so gedreht, daß die Zapfen direkt von der Sonne beschienen werden. Gleichzeitig wird auch die Schublade herausgezogen. In gewissen Zeiträumen (1/2 Stunde) werden die Zapfen in den Horden mit einem Stocke umgerührt, wobei die bloßgelegten Samen in die Schublade fallen; hierauf können sie in Säcke gefüllt werden. Tritt während des Klengens Regenwetter ein, so schiebt man alle Horden und die Schubladen in den Kasten und bringt den letzteren eventuell selbst unter Dach.

Die primitivste Art des Ausklengens erfolgt in der Weise, daß man die Zapfen auf große Tücher breitet und der Sonnenwärme aussetzt. Die Zapfen werden hiebei mit hölzernen Rechen öfter umgedreht, damit sie sich allseitig öffnen.

b) Die Feuerdarren unterscheiden sich in der Hauptsache von den Sonnendarren dadurch, daß hier die auf Horden liegenden Zapfen nicht der Sonnenwärme, sondern in geschlossenen Darräumen einer bis zu 30, 40 und 50° R. erwärmten Luft so lange ausgesetzt werden, bis sie aufgesprungen sind. Die Erwärmung der Luft geschieht durch unmittelbare Feuerung entweder im Darraume selbst oder in Wärmekammern, aus denen sie in die Darräume ausströmt. Der ausgefallene Samen wird dann sobald als möglich in einem kühleren Raume untergebracht. Man unterscheidet Feuerdarren mit beweglichen und solche mit festen Horden, ferner Trommeldarren. Die beweglichen Horden sind (in kurzen Abständen übereinander) gewöhnlich über dem Feuerraume auf Lagern aufgestellt und können aus letzteren zur Füllung oder zum Ausleeren leicht herausgenommen und wieder eingebracht werden. Bei den Samendarren mit festen Hordenböden teilt sich das Klenggebäude in mehrere Stockwerke; das unterste enthält die Heizung, darüber befinden sich zwei oder mehrere Dörrsäle. Die Decken zwischen den Stockwerken sind durch Gitterböden gebildet. Die auf den letzteren aufgeschütteten Zapfen werden öfter umgeschaufelt, so daß sie ihren Samen vollständig abgeben, der dann schließlich bis in den im Parterre befindlichen Samensaal herabfällt. Der letztere ist mit einem durch kalte Luft stets kühl erhaltenen Steinplatten-

boden versehen. Bei den Trommeldarren bilden die Horden keine Ebenen, sondern zylindrische Mantelflächen, welche in einfachster Weise aus Holz konstruiert und durch mehrere eiserne Reifen gebunden sind. Die Trommeln werden mit den Zapfen gefüllt und mittels Kurbeln alle Viertelstunden in Bewegung gesetzt, worauf der Samen wie bei den früher besprochenen Feuerdarren durch die Gitter in Sammelkanäle fällt und dann sogleich ausgezogen wird.

c) Bei den Dampfdarren wird in den Hordenraum aus einem außerhalb des Klenggebäudes befindlichen Dampfkessel heißer Dampf in Röhren zugeleitet, welche unmittelbar unter den Horden angebracht sind.

Der durch das Ausklengen gewonnene und zunächst samt den Flügeln aufbewahrte Samen der Nadelhölzer soll vor der Verwendung entflügelt werden, weil dann ein gleichförmiges Säen und ein vollständigeres Unterbringen des Samens möglich und derselbe auch den ihm nachstellenden Vögeln nicht so leicht sichtbar wird. Das Entflügeln erfolgt im kleinen Betriebe auf trockenem Wege in der Art, daß man den Samen in leinene Säcke (etwa bis zur Hälfte) füllt, diese oben zubindet und dann mit leichten Dreschflegeln schlägt, öfter wendet, rüttelt und reibt, bis die Flügel abgebrochen sind. Im großen Betriebe wird dagegen der Samen 15 bis 20 *cm* hoch auf einem Steinplattenboden oder auf einem Bretterboden aufgeschüttet, mit der Brause einer Gießkanne etwas benetzt und, nachdem er einige Zeit im angefeuchteten Zustande gelegen war, mit ledernen Dreschflegeln bearbeitet. Die Reinigung der auf diese Weise mit den Flügelteilen vermengten Samenkörner geschieht durch Schwingen des Samens in einer hölzernen Mulde, durch Werfen mit einer Wurfschaufel (ähnlich wie bei Getreide), oder aber in Getreidereinigungsmaschinen oder ähnlichen Apparaten.

Die bisher beschriebenen Arten des Ausklengens finden hauptsächlich bei Kiefer und Fichte, sowie auch bei Tanne Anwendung. Für die Lärchenzapfen dagegen reicht die Anwendung von Wärme, ohne die Keimkraft zu beeinträchtigen, nicht hin, um sie vollständig zu entkörnen, weshalb dieselben förmlich zerrissen werden müssen. Dies erfolgt durch mechanische Vorrichtungen, zumeist größere Trommeln, in deren Achse sich eine eiserne Welle befindet, die mit einigen Armen besetzt ist; an den Enden dieser Arme parallel mit der Mantelfläche der Trommel sind engzinkige eiserne Rechen angebracht. Durch die rasche Umdrehung der Trommel werden die in derselben befindlichen Zapfen durcheinander und zwischen die Rechenzähne geworfen, um sich gegenseitig abzureiben, zu zerschlagen, zu zertrümmern und von den Rechenzähnen aufgerissen zu werden. Der mit Holz- und Schuppenteilen, sowie mit sehr viel Staub gemengte Samen wird vorerst auf Handsieben und dann in Getreidereinigungsmaschinen oder ähnlichen Apparaten gereinigt.

IV. Abschnitt.

Die technischen Eigenschaften und die Verwendung des Holzes.

§ 36. Von den die Verwendung des Holzes bedingenden technischen Eigenschaften.

I. Technische Eigenschaften des normalen Holzes.

Zur Charakterisierung des Holzkörpers und der technischen Eigenschaften desselben ist die Kenntnis des Baues des Holzkörpers in erster Linie erforderlich. In dieser Beziehung wurde bereits in der Botanik das Notwendigste hervorgehoben. Die technischen Eigenschaften der Hölzer bedingen den Gebrauchswert derselben nach verschiedenen Richtungen und sind vorerst vom anatomischen Baue der Holzarten und innerhalb dieses bei jeder einzelnen Holzart vom Baumalter, dem Standorte (Klima und Boden), dem Schlußgrade des Bestandes, der Fällungszeit, dem Gesundheitszustande u. dgl. abhängig, so daß man von vornherein keine ganz allgemein giltigen Anhaltspunkte aufstellen kann und sich mit mittleren Werten begnügen muß. — Für die Nutzgüte und für den Gebrauchswert eines Baumstammes kommen folgende technische Eigenschaften in Betracht.

1. Die Baumform. Je länger der Schaft eines Baumes und je geradschaftiger, astreiner und vollholziger (vollförmiger) derselbe ist, desto höher steigt unter sonst gleichen Umständen sein Wert. Diese vier Momente wechseln nach Holzart, Bestandesschluß, Alter und Standortsgüte. Keine Holzart gleicht in der äußeren Tracht (im Habitus) der anderen, wenn auch in dieser Hinsicht ein durchgreifender Unterschied im allgemeinen nur zwischen Laub- und Nadelholz gemacht werden kann. Ein besserer Bestandesschluß vermehrt die Schaftholzbildung und vermindert die Kronen- und Wurzelbildung; ebenso übertrifft im höheren Alter die Schaftholzmasse zumeist weitaus das Ast- und das Wurzelholz, während in der Jugendperiode das umgekehrte Verhältnis vorherrscht. Endlich ist zu bemerken, daß junge Stämme auch im geschlossenen Bestande abholziger sind als ältere, und daß erst im eigentlichen Baumholzalter unter sonst gleichen Verhältnissen die vollholzigsten Stämme zu finden sind.

Im ganzen ist (bei Voraussetzung geschlossener, unter günstigen Standortsverhältnissen erwachsener Hochwaldbestände) im höheren Alter die Schaftholzmasse bei den Nadelhölzern (gegenüber den Laubhölzern) am größten und beträgt etwa 80 bis 85% der gesamten Holzmasse. Die geringste Schaftholzmasse hat die Eiche, Esche und Hainbuche mit etwa 60%, etwas größer ist sie bei Rotbuche und Ahorn mit 65%; in der Mitte zwischen den genannten Grenzen stehen Erle, Aspe, Birke und Ulme. — Der Schaft als solcher ist am vollholzigsten bei Tanne, Fichte, Lärche und Buche.

2. Das Gewicht des Holzes. Dasselbe wird ausgedrückt nach dem sogenannten spezifischen Gewichte, das ist dem Gewichte von 1 cm^3 fester Holzmasse in Grammen oder 1 dm^3 fester Holzmasse in Kilogrammen, und ist bei gleicher Holzart verschieden nach waldtrockenem und gut lufttrockenem Holze. Auch letzteres enthält immer noch 10 bis 15% Wasser, das nur bei künstlicher Erwärmung ausgetrieben werden kann.

Das Gewicht ist für verschiedene Holzarten umso größer, je enger die das Holz bildende Substanz (Zellen) zueinander gelagert ist, je kleiner die Holzzellen und je dickwandiger dieselben sind u. dgl., d. h. je weniger das Holz überhaupt porös ist. Bei derselben Holzart ist das Gewicht noch von den Standorts- und Witterungsverhältnissen, dann vom Alter abhängig und auch nach den einzelnen Baumteilen, sowie nach dem größeren oder geringeren Wassergehalte verschieden. (Das Trockengewicht des Schaftholzes ist größer als das des Wurzelholzes, aber geringer als jenes des Astholzes; das Holz der unteren Stammhälfte ist spezifisch leichter als jenes der oberen; im Winter gefälltes Holz ist schwerer als das im Sommer gefällte u. s. w.)

Im großen Durchschnitte lassen sich die einzelnen Holzarten bezüglich ihres Gewichtes ordnen, wie folgt:

1. Klasse: Sehr schwer (spezifisches Gewicht lufttrocken 0·75 *g* und mehr). Zerreiche, Eibe, Krummholzkiefer, Elzbeere, Esche, Stieleiche.

2. Klasse: Schwer (spezifisches Gewicht 0·70 bis 0·75 *g*). Traubeneiche, Buche, Hainbuche, Akazie, Birnbaum.

3. Klasse: Mittelschwer (spezifisches Gewicht 0·55 bis 0·70 *g*). Ulme, Feldahorn, Apfelbaum, Edelkastanie, Bergahorn, Birke, Lärche, Roßkastanie.

4. Klasse: Leicht (spezifisches Gewicht 0·55 *g* und weniger). Schwarzerle, Sahlweide, Kiefer, Aspe, Schwarzkiefer, Weißerle, Silberpappel, Tanne, Linde, Fichte, Zirbelkiefer, Weymouthskiefer.

Die Kenntnis der Gewichtsverhältnisse ist bezüglich der technischen Eigenschaften nur von geringem Werte; dagegen kommt sie für den Holztransport (Ladungsverhältnisse) und die Verwendungsweise (Bedachungsholz, Maschinenteile u. dgl.) wesentlich in Betracht.

3. Die Härte des Holzes, unter welcher man das Maß des Widerstandes versteht, welchen das Holz dem insbesondere senkrecht zur Holzfaserrichtung erfolgenden Eindringen von Werkzeugen in seine Masse entgegensetzt. Im allgemeinen korrespondiert die Härte des Holzes mit dem Gewichte desselben (insbesondere wegen der Art der anatomischen Zusammensetzung), wenn nicht besondere Verhältnisse, wie eingelagerte Harze, eine große Trockenheit oder starker Frost an und für sich weichen Hölzern überhaupt oder nur vorübergehend eine größere Härte verleihen. Im Forsthaushalte unterscheidet man zwischen Hart- und Weichhölzern. Zu den Harthölzern gehören vor allem gewisse Sträucher, wie Berberitze, Rainweide, Hartriegel, Traubenkirsche, Schwarz- und Weißdorn, dann von den Bäumen: Spitz- und Bergahorn, Hainbuche, Esche und Ulmen, sowie Stiel- und Traubeneiche und endlich Rotbuche. Zu den Weichhölzern gehören in erster Linie die Nadelhölzer mit Ausnahme der Eibe, dann Linde, Pappel, Weide, Roßkastanie, Erle, Birke u. s. w.

4. Die Spaltbarkeit. Unter dieser Eigenschaft versteht man den Widerstand des Holzes gegen das Eindringen eines Keiles in der Richtung des Verlaufes der Holzfasern. Das Holz spaltet umso leichter, je gerad- und langfaseriger und je elastischer es ist, je weniger Äste es besitzt und je feuchter es ist. Im frischen Zustande spaltet das Holz leichter als im dürren, während im gefrorenen Zustande, sowie bei Maserwuchs die Spaltbarkeit ganz verloren geht. Am leichtesten spaltet das Holz in der Richtung des Durchmessers, schwerer in der Sehnenrichtung. — Zu den leichtspaltigen Hölzern zählen die Nadelhölzer, Pappel, Weide, Erle, Eiche, Ahorn, Hasel, Esche, Buche, Nuß, Roßkastanie. Schwerspaltig sind: Ulme, Akazie, Hainbuche, Birne, Birke.

5. Die Biegsamkeit. Im Gegensatze zur Brüchigkeit versteht man unter Biegsamkeit jene Eigenschaft des Holzes, gemäß welcher es eine Veränderung seiner äußeren Form durch Strecken oder Stauchen erträgt, ohne seinen Zusammenhang zu verlieren. Innerhalb der Eigenschaft der Biegsamkeit unterscheidet man zwischen Zähigkeit und Elastizität. Zähe Körper behalten die durch Biegung veränderte Form mehr oder weniger bei, elastische Körper dagegen kehren in die vor der Biegung innegehabte Form wieder zurück. Leichtes Holz ist im allgemeinen zäher als schweres, junges zäher als altes, feuchtes zäher als trockenes; man kann daher durch Einlegen des Holzes in Wasser oder Durchdämpfen (Wieden werden gebäht) die Zähigkeit befördern (Flechtwaren, Aspen- und Fichtenbänder, Möbel aus gebogenem Holze). Umgekehrt wird das Holz wieder elastischer, je trockener es ist. Harzgehalt vermindert die Elastizität, Frost hebt sie fast ganz auf.

6. Die Festigkeit. Hierunter versteht man denjenigen Widerstand, welchen das Holz dem Zerreißen (absolute oder Zugfestigkeit) und Zerdrücken nach seiner Längsrichtung (rückwirkende oder Druckfestigkeit), dann dem Zerbrechen durch eine senkrecht zur Richtung der Holzfasern wirkende Kraft (Tragkraft, relative oder Bruchfestigkeit) und endlich gegen eine tangential zerdrehend wirkende Kraft (Drehungs- oder Torsionsfestigkeit) entgegensetzt. Für den Forstmann ist die Tragkraft die wichtigste Festigkeit, weil sie den Bauwert der Balken, die technische Verwendbarkeit vieler Wagnerhölzer u. dgl. bedingt. — Bei einer und derselben Holzart ist gleichförmig gebautes, astreines, geradfaseriges, gesundes und schweres Holz tragkräftiger als ungleichmäßig gebautes, astiges, krankes und leichtes Holz. — Die wichtigsten Holzarten rangieren nach der Tragfähigkeit, mit der tragkräftigsten beginnend, in folgender Reihe: Eiche, Esche, Lärche, Fichte, Kiefer und Tanne.

7. Von minderer Wichtigkeit sind Farbe und Textur des Holzes. Die erstere hängt von dem verschiedenartigen Baue des Frühjahrs- und Herbstholzes, vom Wassergehalte und von den in den Zellen abgelagerten organischen Substanzen (Pigmenten) ab und schwankt bei unseren Holzarten von gelblichweiß bis zu dunkelbraun. Die Farbe des Holzes ist insbesondere für Kernbäume (z. B. Eiche, Nuß, Akazie) und für exotische Hölzer (z. B. Blau-, Rot- und Gelbholz) bemerkenswert und im frischen Zustande charakteristisch; an der Luft erleidet sie fast bei allen Holzarten Veränderungen (Vergrauen, Vergilben, Verblauen).

Unter Textur versteht man das mit freiem Auge wahrnehmbare äußere Gefüge (Gewebe) des bearbeiteten Holzes und unterscheidet in dieser Beziehung eine sehr grobe (Eichenarten, Akazie, Ulme etc.), grobe (Fichte, Tanne, Schwarzerle) und eine feine Textur (Buchsbaum, Eibe, Hainbuche, Birnbaum, Elzbeere).

8. Das Schwinden und Quellen. Durch den Verlust an Wasser beim Trocknen schrumpft das Holz auf ein kleineres Volumen zusammen (Schwinden), durch Wiederaufnahme von Feuchtigkeit dehnt es sich wieder aus (Quellen); kann es dem Bestreben, zu schwinden oder zu quellen, nicht ungehindert in allen Teilen folgen, so krümmt es sich oder verändert auf andere Weise seine Form (Werfen, Verziehen), bekommt auch wohl Sprünge und Risse (Reißen). Das Schwinden ist nach der Länge sehr gering, viel bedeutender in der Richtung des Durchmessers und am größten in jener der Sehne. Im allgemeinen schwindet und reißt das schwere Holz mehr als das leichte, hartes Laubholz mehr als weiches Laub- und Nadelholz.

Zur Beseitigung der genannten Unstetigkeiten, die besonders für das Schnittmaterial (Bretter) sehr von Nachteil sind, ist langsames Austrocknen, die Belassung von Rindenringen, das Einschlagen von Klammern auf die Hirnflächen (oder Bekleben der letzteren mit Papier, Bestreichen mit Leim), Ausdämpfen, Einlegen in fließendes Wasser, Tränken oder Überziehen mit Stoffen, welche den Eintritt der Feuchtigkeit hindern (Leinöl, Firnisse, Ölfarbe, Politur, Teer) u. dgl. dienlich. Starke Schwindung zeigen: Rotbuche, Hainbuche und Ulme; geringere: Fichte, Lärche und Tanne.

9. Dauer des Holzes. Die Dauer bezeichnet jenen Zeitraum, während dessen sich das Holz in gebrauchsfähigem Zustande erhält. Als zerstörende Einflüsse sind insbesondere Fäulnis (Verwesung, Vermoderung) und das Wirken von Pilzen (Ersticken, Hausschwamm) oder Insekten anzuführen. In trockenen Räumen bewahrt das Holz (abgesehen vom Insektenfraß) eine fast unbegrenzte Dauer; auch unter Wasser (rein, fließend) hat dasselbe eine sehr lange Dauer (Eiche, Lärche, Kiefer, Erle, Tanne). Wechsel von Nässe und Trockenheit ist für die Dauer des Holzes am nachteiligsten. Unter solchen Umständen ist das Holz von Eiche, Gebirgslärche, Ulme und engringiger, harzreicher Weiß- und Schwarzkiefer am dauerhaftesten; hieran reihen sich: Esche, Fichte und Tanne, breitringige Lärche und Kiefer; von geringerer Dauer sind endlich Rot- und Hainbuche, Zerreiche, Ahorn, Erle, Birke, Linde, Weymouthskiefer, Pappeln, Weiden und Hasel.

Die Dauer steht im allgemeinen bei derselben Holzart in geradem Verhältnisse zur Dichte (dem Gewichte) des Holzes; Harzgehalt und langsamer Wuchs steigern die Dauer des Holzes. Junges Holz ist mehr gefährdet als im mittleren Alter stehendes, und insbesondere ist das zur Saftzeit gefällte nachteiligen äußeren Einflüssen mehr zugänglich, als das zur Saftruhe (im Winter) gefällte, weil sowohl Pilze, als auch Insekten vorzüglich im Holzsafte ihr Gedeihen finden. Unter allen Umständen ist es geraten, das Holz vor der Verwendung möglichst vollständig austrocknen und zu diesem Zwecke wenigstens plätzeweise entrinden zu lassen. Außerhalb des Waldes werden die Hölzer durch Überziehen mit wasserundurchlässigen Stoffen nach erfolgter Austrocknung (Ölfarbe, Teer, Karbolineum u. dgl.), durch Ankohlen, Dämpfen und Auslaugen (z. B. Brunnröhren durch längeres Liegenlassen in fließendem Wasser), am vorteilhaftesten aber durch die verschiedenen Imprägnierungsverfahren dauerhafter gemacht. Gegen Hausschwamm hilft das Bestreichen des Holzes mit starker Kupfervitriol- oder Eisenvitriollösung oder Petroleum, vor allem aber Trockenlegung der betreffenden Räume nach erfolgter Entfernung alles ergriffenen Materials und unter Verwendung nur gut ausgetrockneter Hölzer.

Unter dem Imprägnieren des Holzes versteht man dessen künstliche Durchtränkung mit einer fäulniswidrigen (antiseptischen) Flüssigkeit. Das Holz gewinnt durch die Imprägnierung nicht nur an Dauer, sondern an Gewicht, Härte, Festigkeit, Stetigkeit und Widerstandskraft gegen Insektenfraß, weil die Zwischenräume des Holzes mit Stoffen erfüllt werden, welche die Zersetzung der nicht vollständig zu verdrängenden Saftbestandteile verhindern. Man verwendet zum Imprägnieren im großen: Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd), Zinkchlorid (Chlorzink), Quecksilberchlorid, kreosothaltige Stoffe (Kreosot, Kreosotöl, Teeröl, Gasteer) und Kalkmilch.

Die Tränkungsmethoden bestehen:

1. Im Tränken durch Untertauchen.
2. „ „ „ Kochen.
3. „ „ „ Druck (Saft- und Dampfdruck).

Das Untertauchen des Holzes besteht darin, daß man die vorher vollständig façonnierten Hölzer in die mit der Imprägnierflüssigkeit gefüllten Gefäße einlegt und 8 bis 10 Tage darin beläßt. Dieses Verfahren wird gegenwärtig fast nur mehr zum soge-

nannten Kyanisieren, d. h. Imprägnieren mit einer Sublimatlösung (Quecksilberchlorid) — nach seinem Erfinder Kyan benannt — bei Pfählen und kleinen Holzstücken angewendet.

Das Kochen der Hölzer in der Tränkflüssigkeit mittels direkter Feuerung oder eingeführten Dampfes wird in neuerer Zeit hauptsächlich nur zu dem Zwecke angewendet um den einheimischen Holzarten (Eiche, Rotbuche, Hainbuche, Erle) das Aussehen seltener ausländischer Hölzer (Mahagoni etc). zu geben.

Das Saftdruckverfahren (hydrostatisches Druckverfahren, erfunden von Boucherie) besteht darin, daß man auf das Hirnende des zu tränkenden frischen, noch vollständig berindeten Stammes eine Drucksäule der Imprägnierflüssigkeit (Kupfervitriol) wirken läßt, die stark genug ist, um den natürlichen Saft aus dem Holze zu verdrängen und dessen Platz einzunehmen. Die zu imprägnierenden Stämme oder Stangen werden horizontal auf Unterlagen befestigt. Um die in einem auf 8 bis 10 *m* hohem Gerüste angebrachten Bottiche (Druckbassin) befindliche Imprägnierflüssigkeit von der Hirnfläche aus in die hier offenen Holzporen eintreten lassen zu können, wird ein Hanfseil auf die Peripherie der Stirnfläche gelegt, darauf ein Brettstück gesetzt und dieses mit Leisten, Klammern und Schrauben fest angezogen. Das von dem Bottich ausgehende Fall- und Zuleitungsrohr wird durch Guttaperchaschläuche verlängert, welche unmittelbar in den hohlen Raum zwischen der Stirnfläche und dem Brettstücke eingeleitet werden. Die vom Druckbassin ausgehende, also mit bedeutendem Druck vor der Hirnfläche des Stammendes anlangende Imprägnierflüssigkeit wird in den Stamm hineingepreßt und verdrängt den größten Teil des natürlichen Baumsaftes, der am Zopfende anfangs allein, bald aber mit der bezeichneten Flüssigkeit gemengt ausfließt.

Bei dem Dampfdruck- oder pneumatischen Verfahren endlich werden die zu imprägnierenden Hölzer für die Verwendung fertig zubereitet (also vierkantig abgeflächt, die Bahnschwellen richtig abgelängt und zugerichtet etc.) und in großen Kesseln (nach vorhergegangener Dämpfung) der Präparierflüssigkeit ausgesetzt, die mit starkem Dampfdruck bei einer Temparatur von 50 bis 90° *C* in das Holz eingepreßt wird. Als Imprägniersubstanz dient Chlorzink (Burnettieren), Kreosot, Kreosothaltiges Teeröl oder Gasteer. — In neuerer Zeit ist man von dem vorherigen Dämpfen des Holzes vielfach abgekommen, weil man die Beobachtung gemacht hat, daß trockenes Holz kreosothaltige Stoffe besser aufnimmt als feuchtes. Das Holz wird deshalb jetzt vielfach zunächst in eigenen Trockenöfen gedörrt, dann in Dampfkessel eingeführt und hier einem hohen Druck von Wasserdämpfen ausgesetzt, welchen Kreosotöl beigemengt ist (Blythe'sches Verfahren).

Von unseren Holzarten läßt sich die Rotbuche am vollkommensten durchtränken; dann folgen Hainbuche, Aspe, Birke, Erle, Fichte und Tanne. Das zu imprägnierende Holz muß jedenfalls vollständig gesund sein; auch ist Buchenholz von über 100jährigen, mit dem roten Kern behafteten Bäumen zur Imprägnierung unbrauchbar. Im allgemeinen wird durch das Imprägnieren die Dauer des Holzes verdoppelt bis verdreifacht, weshalb dieses Verfahren namentlich bei weniger dauerhaftem Holze (Rotbuche) eine große Bedeutung besitzt.

10. Die Brennkraft. Hierunter versteht man die Eigenschaft des Holzes, beim Verbrennen in unseren gewöhnlichen Feuerräumen eine größere oder geringere Wärme zu erzeugen. Die Brennkraft steht im allgemeinen mit dem Gewichte des Holzes in geradem Verhältnisse*); harzreiches Holz ist brennkräftiger als harzarmes, gesundes brennkräftiger als faules. Die Brennkraft nimmt ferner mit der Trockenheit des Holzes zu, denn bei feuchtem Holze geht ein großer Teil der erzeugten Wärme zur Verdampfung des im Holze vorhandenen Wassers verloren. Es kann daher durch luftiges Aufsetzen des Brennholzes im Walde, durch Aufbewahrung desselben in trockenen Räumen, durch Kleinspalten desselben u. dgl. die Wärmewirkung beim Verbrennen des Holzes gesteigert werden.

Die größte Brennkraft besitzen: Hainbuche, Rotbuche, Zerreiche, Ahorn, Esche, Birke, Akazie, harzreiche Kiefer, Schwarzkiefer; mittlere: Ulme, Stiel- und Traubeneiche, weniger harzreiche Kiefer, Zirbelkiefer, Lärche, Fichte, Tanne; geringste: Linde, Erle, Weymouthskiefer, Pappeln, Weiden.

Um die Brennkraft der einzelnen Holzarten und die Höhe derselben leichtfaßlich auszudrücken, nimmt man die Brennkraft des Rotbuchenholzes als Einheit (1·00) an und bezeichnet den Heizeffekt der übrigen Holz-

*) Mit wenigen Ausnahmen (Eiche).

arten im Verhältnisse der angenommenen Einheit. So ist z. B. die Brennkraft von 100jährigem Fichtenstammholze 0·76, von 120jährigem Weißtannenholze 0·67, von 40jährigem Pyramidenpappelholze 0·46 u. s. w.

II. Fehler und Schäden des Holzes.

Die technischen Fehler und Schäden des Holzes werden allgemein von zwei Gesichtspunkten aus betrachtet, nämlich als Fehler und Schäden bei gesunder Holzfaser und als Fehler, welche in der Krankheit der Holzfasern bestehen und als bleibende Nachteile die technische Verwendbarkeit der Hölzer beeinträchtigen.

Zu den Fehlern der gesunden Holzfaser gehören:

a) Kern-, Frost- und Ringrisse. Kernrisse bestehen in einem radialen Aufreißen des gefällten Holzes vom Marke bis zur Peripherie insbesondere in den unteren Stammteilen. Sie sind auf das Schwinden des Holzes zuückzuführen und treten entweder zu mehreren, als sogenannte Sternrisse auf, oder nur etwa zu zweien als größere Spalten, und werden im letzteren Falle als Waldrisse bezeichnet. Die unter Kernrissen am meisten leidenden Holzarten sind: Buche, Eiche, Ulme und Kiefer. — Die Frostrisse entstehen am stehenden Stamme bei plötzlich eintretender starker Kälte infolge der stärkeren Zusammenziehung des Splintes gegenüber dem Kerne und stellen sich als radiale, der Stammlänge nach verlaufende Risse dar, die von außen an der Rinde beginnen und mehr oder weniger in das Stamminnere eindringen. Beim Eintritte wärmerer Witterung wird die durch die plötzliche Kälte hervorgerufene Spannung wieder aufgehoben, der Riß schließt sich daher und überwallt, d. h. der neue Frühjahrsholzring legt sich über ihn. Wird (was nun leicht geschieht) diese Überwallung im folgenden Winter wieder aufgerissen und wiederholt sich dieser Vorgang mehreremal, so entstehen in der Längsrichtung des Stammes leistenartige Hervorragungen, Frostleisten genannt, die besonders an der Eiche, Buche, am Ahorn und an der Linde zu finden sind. — Die Ringrisse bezeichnen eine durch die Trennung der Holzschichten in der Richtung der Jahrringe verlaufende Kluft und werden deshalb häufig auch als Ringschäle angesprochen. Sie sind die Folge von Pilzwucherungen, wozu sich Frostwirkungen gesellen.

b) Abnormer Holzfaserverlauf als Wimmer-, Maser- und Drehwuchs. Beim Wimmerwuchse ist die Anordnung der Holzfasern wellenförmig, aber niemals verschlungen (bei Buchen, Eiben und Eichen). Beim Maserwuchse hingegen, der die Schönheit der Textur oft sehr erhöht, erscheint eine ganz verschlungene Anordnung der Holzfasern, und zwar besonders bei Schwarzpappel, Ulme, Erle, Birke und Ahorn, seltener bei Eiche und Linde. Der Drehwuchs endlich charakterisiert sich als eine spiralige Anordnung der Holzfasern um die Stammachse. Man unterscheidet diesbezüglich rechts- und linksgedrehte Stämme. Zur Rechtsdrehung neigt besonders die Roßkastanie, zur Linksdrehung die Pyramidenpappel, obwohl auch die meisten anderen Holzarten und selbst ganze Bestände unter Umständen drehwüchsig sind. Durch Drehwuchs leidet die Spaltbarkeit und, zumal bei schwächeren, geschnittenen Hölzern, deren Tragfestigkeit; auch ist derartiges Holz dem Werfen in besonderem Grade ausgesetzt.

c) Hornastbildungen. Die Bildung von Hornästen findet dann statt, wenn längere Aststummel am Stamme verbleiben, die im abgestorbenen und trockenen Zustande von dem nachwachsenden Holze umwachsen werden, aber mit diesem außer festem Zusammenhang bleiben. Wird

aus solchem Holze Schnittmaterial erzeugt, so fallen die Astteile heraus und bilden dann die sogenannten Augen. Mittel zur Vermeidung der Hornastbildung haben wir in der Erziehung dichter Bestände, in denen die Äste zeitlich und nahe am Stamme absterben; dann in der rechtzeitigen Aufastung insbesondere räumdig erwachsener Bestände oder Bestandesgruppen.

d) Die durch die Harznutzung entstehenden Auftreibungen der zwischen den Lachen befindlichen Stammteile gegenüber den nicht fortwachsenden Lachenstreifen, wodurch bei andauernder Harzgewinnung eine solche Verunstaltung des unteren Schaftteiles herbeigeführt wird, daß dadurch sein Nutzwert in hohem Maße leidet, besonders wenn auch noch Fäulnis hinzutritt.

e) Sonstige Mißbildungen, die durch Verletzungen der Rinde und des Bastes z. B. durch sogenannte Steinschläge, Beschädigungen bei der Holzfällung und Bringung, durch Schälschäden des Wildes und dergleichen zu Tage treten. Wächst die beschädigte Stelle wieder zu, ohne daß Fäulnis eintritt, so ist der Schaden weniger erheblich (nur stellenweise Mißfärbung u. dgl.); tritt hingegen Fäulnis ein, so ist nicht nur das Gedeihen des betreffenden Stammes gefährdet, sondern auch dessen Nutzwert beträchtlich herabgedrückt.

Endlich wären hier noch als hiehergehörige technische Fehler des Holzes das Verwachsen von Gipfeltrieben (Doppelgipfel, Zwieselbildung), Verbänderungen, Knollen am Schafte, Anschwellungen durch die Wucherung der Mistel u. dgl. zu erwähnen.

Zu den eigentlichen Krankheiten des Holzes, als der zweiten Gruppe der technischen Fehler und Schäden desselben, gehören die Rot- und Weißfäule im Innern des Baumkörpers, ferner die Fäulnis infolge von verschiedenen Krebskrankheiten, als Eichen-, Tannen- und Lärchenkrebs. Dieser Gegenstand wurde im Forstschutz näher behandelt.

§ 37. Die Verwendung des Nutzholzes.

Mit Rücksicht auf die Art der Verwendung teilt man das Nutzholz in Bauholz und in Werkholz. Zu ersterem gehören jene Sorten, welche überhaupt zum Bau dienen, d. i. zum Bau der Häuser, der Schiffe, der Eisenbahnen, verschiedener Anlagen, Brücken, Wehre u. dgl., und welche im wesentlichen vom Zimmermanne verarbeitet werden; zum Werkholz hingegen zählt alles Holz, welches andere Handwerksbetriebe, wie der Tischler, Wagner, Binder u. s. w. verwenden.

Mit Bezug auf die Art der marktgängigen Ausformung unterscheidet man innerhalb des Gesamtbegriffes „Nutzholz": *a)* Rundholz (Voll- oder Ganzholz), *b)* Schnittholz (Bloche, Klötzer), *c)* Spaltholz (Felgen, Dauben, gespaltene Weinstecken, Spaltlatten u. dgl.) und *d)* Schleif- und Celluloseholz.

Zu den wichtigsten Arten der Nutzholzverwendung zählen:

1. Die Verwendung des Nutzholzes im Bauwesen. Sie kann erfolgen beim Hochbau, Erdbau, Wasser- und Brückenbau, beim Maschinen- und Schiffbau.

a) Unter Hochbau versteht man den Häuserbau im weitesten Sinne des Wortes. Am bedeutendsten ist der Holzverbrauch bei reinem Holz- oder Blockwandbau (in den Alpenländern häufig noch bei Wohn- und Wirtschaftsgebäuden, dann bei Jagdhütten, Holzhauer- und Köhlerhütten u. dgl.), dann beim Fachwerksbau (Riegelwände bei unterge-

ordneten Bauten, insbesondere provisorischen Unterkunftsräumen, Schupfen etc.), am geringsten beim Steinbau (zu Dachstühlen und Baugerüstungen). Die für den Hochbau gangbarsten Zimmermannswaren liefern Stämme von etwa 28 bis 35 *cm* Stärke; das schwächste beschlagene Bauholz hat etwa 15 *cm*, das stärkste selten über 50 *cm* Mittenstärke. Für die Dimensionierung und Herrichtung der Rundhölzer zu behauenen Hölzern ist nur die Oberstärke von Belang. Zu Hochbauten verlangt der Zimmermann wenn möglich im Winter gefälltes, geradwüchsiges, vollholziges, astreines und elastisches, gesundes und ausgetrocknetes Material. Die größte Nachfrage als Bauholz haben die Nadelhölzer, insbesondere die Fichte, Kiefer, Lärche und, wo die vorgenannten Holzarten fehlen, die Tanne. Die Verwendung der Eiche beschränkt sich heute nur mehr auf Grundschwellen und dunstige feuchte Räume; an ihre Stelle treten in manchen Gegenden noch Ulme und Edelkastanie.

Diejenigen Balken, welche rein behauen werden müssen und auf Tragkraft (relative Festigkeit) in Anspruch genommen werden, sind in ihrem Querschnitte nach dem Verhältnisse „Breite: Höhe = 5 : 7" zu dimensionieren: denn es ist nicht der aus einem Rundholze gewonnene quadratische Balken am tragkräftigsten, sondern der daraus nach dem genannten Verhältnisse bezimmerte.

b) Unter Erdbau werden alle jene Bauwerke verstanden, bei denen das Holz in oder unter der Erde zur Verwendung gelangt. Es gehört also hieher der Bau von Rosten, auf denen als Fundament Wasser- oder auch andere Bauten bei wenig geeignetem Untergrunde errichtet werden (hiezu ist Eichen-, Lärchen- und Kiefernholz am geeignetsten); ferner das Legen von hölzernen Wasserleitungen (Brunnröhrenleitungen) aus harzreichem Kiefern-, Schwarzkiefern- oder Lärchenholze. Zum Erdbau rechnet man weiters die Eisenbahnschwellen und die Telegraphenstangen, dann einen Teil des zum Wegbau erforderlichen Holzmaterials, die Straßenpflasterung mit Holzwürfeln, sowie endlich die zum Bergbau erforderlichen Sortimente.

Zu Schwellenholz (Eisenbahnschwellen) gebraucht man in erster Linie Eiche, Kiefer und in Lärchengebieten auch die Lärche. Im letzten Jahrzehnt wurden vielfach auch Rotbuchenschwellen verwendet, allerdings nur nach vorhergegangener Imprägnierung; die der Billigkeit halber bei Waldbahnen oft angewendeten Fichtenschwellen haben nur eine sehr kurze Dauer. Zu Telegraphenstangen verwendet man gewöhnlich imprägnierte und am unteren Ende außerdem noch beteerte Kiefern, Fichten und Lärchen in einer Länge von 6 bis 8 *m* und einer Zopfstärke von 15 bis 17 *cm*. Beim Wegbau wird das Holz nur mehr in untergeordnetem Grade verwendet; so in holzreichen Gegenden als Ersatz für die teueren Stützmauern in Form von Uferschlachten (Uferbeschlächten) bei untergeordneten Weganlagen, ferner in nassen Waldorten zur Herstellung von Prügel- oder Knüppelwegen etc. Zur Straßenpflasterung (in Städten) werden in neuerer Zeit Holzwürfel verwendet, die auf eine schwach gewölbte Zement- oder Betonschichte gelegt und deren Zwischenräume mit Asphalt ausgefüllt werden. Man verwendet hiezu in Deutschland Kiefernholz, während bei uns hiezu auch vielfach imprägnierte Buchenstöckel — auf die Hirnfläche gestellt — angewendet werden. Unter Bergbauholz versteht man alles beim Bergbau als sogenanntes Grubenholz zur Auszimmerung der Schächte und Stollen, sowie das zur Anlage von Förder- und Pumpwerken verwendete Holz. Da das Bergbauholz den Einflüssen der feuchten, warmen und dumpfen Grubenluft ausgesetzt ist, muß es eine besondere Widerstandsfähigkeit besitzen. Am besten taugt für diesen Zweck die Eiche, die aber wegen ihrer Kostspieligkeit

teilweise durch Lärche und die den Hauptverbrauch bildende Kiefer, sowie auch (z. B. in den Seitenstollen beim Kohlenbergbau) durch Fichte ersetzt wird. Zum Grubenbau verwendet man Langholz und Kurzhölzer. Ersteres dient zum Auszimmern der Schächte u. dgl., letztere werden unter dem Namen Stempel hauptsächlich zur Unterstützung der Stollen angewendet. Das zur Verwendung kommende Schnittmaterial besteht hauptsächlich aus Schwarten zu Verschalungen und aus Lauf- und Fahrdielen für die Förderung der Bergbauprodukte.

c) Beim Brücken- und Wasserbau liefert das Holz zunächst das zu den Holzbrücken erforderliche Material für Träger (Enzbäume), Brückenbelag (Fahrbahn, Brückenstreu), Geländerholz und Brückenjoche, wozu am meisten Lärchen- und Fichtenholz, wohl auch Tannen- und Kiefernholz verwendet wird. In diese Kategorie gehören ferner die verschiedenen Bauten und Einrichtungen für den Trift- und Flößereibetrieb (Uferversicherungen, Rechen- und Klausbauten etc.), dann die Herstellung der zu verschiedenen Arten von Wasserrädern (Sägemühlen) gehörigen Mühlengerinne u. dgl. Die Wasserbauten verlangen sehr dauerhaftes Holz, und aus diesem Grunde ist womöglich Eichen-, Gebirgslärchen- und harzreiches Kiefernholz zu verwenden. Für Triftwerke und Uferversicherungen kommt jedoch aus Gründen der Billigkeit zumeist das reichlicher vorhandene Tannen- und Fichtenholz zur Anwendung.

d) Beim Maschinenbau wird das Holz jetzt fast nur mehr in kleineren Werken auf dem Lande (einfachen Sägemühlen, Mahl- und Ölmühlen, Lohstampfen und anderen Hammer- und Pochwerken) verwendet; in größeren technischen Gewerben wurde dasselbe zumeist durch das Eisen verdrängt. Man verwendet beim Maschinenbau meist harte, schwere, zähe und widerstandsfähige Hölzer, wie Hainbuche, Ulme, Esche, Eiche, Rotbuche und Birke und räumt den Nadelhölzern nur für gewisse Sortimente (Windmühlenflügel, die meisten Bestandteile der einfachen Gattersägen und Mahlmühlen u. s. w.) eine bescheidene Stelle ein.

e) Die Anwendung des Holzes zum Schiffbau hat in den letzten zwei Jahrzehnten infolge häufigerer Verwendung des Eisens sehr nachgelassen. Man baut heute nur mehr kleine Fahrzeuge (Zillen, Kähne, Boote) ganz aus Holz. Bei Dampfschiffen aller Art findet das Holz nur mehr für wenige Bestandteile Anwendung. Das Schiffsbauholz zerfällt in Konstruktionsholz und Bemastungsholz. Zu ersterem gehören die den Schiffsrumpf bildenden Sortimente, bestehend aus Lang- und figurierten Hölzern (Krumm- oder Bucht- und Knieholz). Zum Bemastungsholze zählen Mastbäume, Raaen und Segelstangen. Für die Krumm- und Kniehölzer sind bestimmte Dimensionen und Krümmungen vorgeschrieben; Lang- und Masthölzer sollen von bester Qualität sein. — Beim Schiffbau ist das wichtigste Holz jenes der Eiche für den Schiffsrumpf; dann für Mastbäume das Kiefern-, Lärchen-, Fichten- und Tannenholz (bei größeren Seeschiffen 20 bis 30 *m* lang bei 40 bis 50 *cm* Zopfstärke). Einzelne ganz unter Wasser befindliche Teile der Schiffe werden auch aus Buchenholz angefertigt.

2. Die Verwendung des Nutzholzes in der Tischlerei. Innerhalb dieses Gewerbes unterscheidet man zwischen Bau- und Möbeltischlerei, und rechnet hiezu noch die Spezialzweige desselben, nämlich die Modell- und Kistentischlerei, dann die Werkzeugfabrikation (Hobelkästen, Hobelbänke etc.) und die Erzeugung von Zeichenrequisiten (Reißbretter, Dreiecke, Maßstäbe etc.). Die Bautischlerei umfaßt die Erzeugung von Fenstern, Türen, Toren, Fußböden, Treppen, Wand- und Plafond-

dekorationen. Der Bautischler bedarf insbesondere Pfosten und Bretter (Dielen) aus Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche; zu besseren Arbeiten, beispielsweise Parketböden, verwendet er Eiche und unter Umständen auch Rotbuche; zu Wandtäfelungen in Salons u. dgl. auch Zirbelkiefer, deren Anzucht in der jüngsten Zeit in den Alpenländern wieder gepflegt wird. Die Möbeltischlerei beschäftigt sich mit der Herstellung von Gegenständen der Wohnungseinrichtung aller Art. Sie beansprucht eine größere Mannigfaltigkeit und noch bessere Qualität des verwendeten Materials. Zur Verwendung gelangen die meisten Holzarten, wobei Stetigkeit des Holzes, eine lange reine Holzfaser, leichte Bearbeitbarkeit und Politurfähigkeit, sowie Textur (Maser- oder Fladerwuchs) und Farbe insbesondere geschätzt werden. Weiche Möbel überdeckt man zur äußeren Verschönerung mit ganz fein geschnittenen Platten (Fournieren) von besonders schön gezeichneten Holzstücken von Nußbaum, Eiche, Ulme, Birke, Birnbaum etc., sowie insbesondere von Fremdhölzern (Mahagoniholz u. s. w.). Besonders feine Möbel werden als geschnitzte Massivmöbel an und für sich aus den letztgenannten Holzarten und sehr hübsch auch aus Zirbelkieferholz hergestellt, das seinen angenehmen Geruch lange Jahre hindurch bewahrt. In neuerer Zeit hat sich eine eigene Industrie für die Herstellung gebogener Möbel aus Rotbuchenholz entwickelt (Thonetsche Industrie). — Alles Holz für Tischler soll im Winter gefällt und gut ausgetrocknet sein, damit es stetig sei (nicht schwinde, nicht reiße und sich nicht werfe); das Holz muß demnach oft jahrelang liegen, und zu diesem Zwecke bedarf der Tischler selbst eigener Vorräte, oder er muß sein Verbrauchsquantum aus größeren Holzmagazinen decken.

3. Sonstige (hauptsächlich Schnittnutzholz verarbeitende) Gewerbe.

a) Herstellung von Musikinstrumenten. Hiebei findet vorzugsweise das sogenannte Resonanzholz der Fichte, insbesondere jener aus höheren Gebirgslagen (gerader Wuchs, Reinheit in jeder Beziehung, feinringiger und vollkommen gleichringiger Bau) Verwendung. Die zu Resonanzholz zu verwendenden Stammabschnitte werden auf der Säge gevierteilt und nach der Radialrichtung in 2 *cm* starke Tafeln zerschnitten oder gespalten, dann getrocknet, gesäumt, glattgehobelt und nach Tonhöhen sortiert. Für Klaviere wird auch starkspiegeliges Rotbuchenholz, zu Böden für Violinen Ahornholz benützt. Holzblasinstrumente fertigt man aus Buchsholz, Mehlbeerbaum, Ahorn etc., Zithern aus Rosen-, Palisander- und Ebenholz an.

b) Die Erzeugung von Fournier- und Profilleisten erfolgt ausschließlich mit Maschinen. Die Fourniere dienen, wie früher erwähnt, in der Möbel- (Kunst-)tischlerei zur Überkleidung insbesondere der aus weichem Holze hergestellten Möbelstücke; ferner finden sie Anwendung in der Buchbinderei, im Schuhmachergewerbe, für Säbelscheiden, zur Herstellung von Sitzbrettern für Stühle etc. Die Fournierleisten sind zum Unterschied von den Profilleisten glatt, letztere dagegen profiliert, d. h. im Querschnitte gesimsartig o. dgl. geformt. Zur Herstellung der verschiedenartigen Profile (Barockleisten, gekehlte und gewellte Leisten etc.) verwendet man Hobel- und Fräsmaschinen.

c) Die Rahmenerzeugung wird gleichfalls unter Verwendung von Maschinen betrieben. Die zumeist aus Fichten- und Tannen-, auch Rotbuchen- und Birnholz verfertigten profilierten (gekehlten) Rahmenleisten werden oft mit einer Masse oder mit Metall belegt oder vergoldet.

d) Zigarrenwickelformen und Zigarrenkisten werden aus geschnittenem Rotbuchenholze (durch Anwendung von Fräsbohrern bei ersteren und Hobelmaschinen bei letzteren) verfertigt. Den Brettchen zu den Zigarrenkisten verleiht man durch Beizen, sowie durch Einpressen von Stahlschablonen die Farbe und Textur edlerer Hölzer.

e) Zur Anfertigung von Jalousiebrettern verwendet man besonders Fichten- und Tannenholz guter Qualität, welches neben dem Resonanzholze gewonnen wird.

4. Die Verwendung des Nutzholzes im Wagnergewerbe. Die Wagnerei umfaßt die Holzarbeit an Wagen und Schlitten aller Art, dann andere wagenähnliche Geräte, als: Schiebkarren, Pflüge etc., sowie Geräte für die Land- und Forstwirtschaft (Rechen, Heugabeln, Dreschflegel, Axthelme, Hammerstiele, Radschuhe u. a. m.). Der Wagner verbraucht zur Herstellung der genannten Gegenstände vorzugsweise Stamm- und Spaltholz, welch letzteres in Form von Nutzholzscheitern zur Verwendung kommt, von denen zur Verhinderung von Formveränderungen vor der eigentlichen Bearbeitung Herz und Splint entfernt werden. Das zur Verwendung gelangende Stammholz besteht meist aus Stangen von 10 bis 12 *cm* Stärke, die je nach dem Zwecke, welchem sie dienen sollen, entweder gerade oder krumm und bogig sein müssen. Im allgemeinen muß alles Wagnerholz gut ausgelegen, möglichst reinfaserig, astrein und zähe sein. Verwendet wird hauptsächlich das Holz von Eiche, Birke, Esche, Ulme, Buche, Akazie.

Im besonderen dienen zur Herstellung von Wagenrädern, die aus der Nabe dem Felgenkranze und aus den Speichen bestehen, verschiedene Holzarten. Die Nabe d. i. der zentrale Teil des Rades, wird gewöhnlich aus Eichen-, Ulmen- oder Eschenholz, der Felgenkranz, der aus einzelnen Felgen zusammengesetzt ist, meist aus Spaltstücken von Buchenholz (auch Hainbuche, Ahorn, Esche) angefertigt. Die Speichen endlich werden hauptsächlich aus jungem Eschenholze, weniger aus Eichenspaltholz erzeugt.

Die Langwied als Verbindungsstück des Vorder- und Hintergestelles des Wagens wird aus einer Eichen- oder Eschenstange verfertigt, und die Deichsel samt der Wage macht man am liebsten aus dem leichten und zähen Birkenholze; doch hat man auch Deichseln aus Lärchen- und Fichtenholz und Wagen aus Eichen- und Eschenholz.

Bei den Leiterwagen verfertigt man die Leiterbäume, welche entweder ganz gerade sind oder vorne ein Horn haben (Fechsungswagen), aus Birkenholz- oder Nadelholzstangen, die Sprossen aus gespaltenem Eichen- oder Nadelholz. Hölzerne Pflüge und Eggen werden fast nur aus Eichenholz gebaut, die Pflugsohle oft auch aus Buchenholz; zu den Pflugsterzen dienen krummgewachsene Stangen von Eichen-, Eschen- oder Ulmenholz. Die gekrümmten Schiebkarrenbäume werden aus krummen Birken- Eschen-, Eichen- und Buchenstangen erzeugt; die Leiterbäume der Steigleitern verfertigt man meist aus Nadelholz, die Sprossen aus Eschen- und Eichenspaltstücken. Zu Axthelmen und Hammerstielen verwendet man Hainbuche, Esche, Eiche, Feldahorn und wohl auch Rotbuche, zu Dreschflegeln Rotbuchenholz, zu hölzernen Radschuhen Buchen- oder Birkenholz u. s. w.

5. Die Verwendung des Nutzholzes im Bindergewerbe. Das wichtigste Geschäft des Binders besteht in der Herstellung von Fässern, dann Bottichen, Tonnen etc. Wegen der großen Inanspruchnahme der Faßfabrikate auf ihre Festigkeit wird fast ausschließlich Spaltholz (nicht Schnittholz) zur Anfertigung derselben verwendet. Ein gutes Weinfaß soll den Inhalt möglichst wenig (weder in tropfbarflüssiger, noch auch in dunstförmiger Gestalt) durch die Poren entweichen lassen, d. h. der Inhalt darf möglichst wenig „zehren". Diesen Anforderungen entspricht nur das Holz der Eiche und der echten Kastanie.

Die einzelnen Bestandteile eines Fasses sind: Dauben, Böden und Faßreifen. Erstere werden in radialer Richtung mit dem Daubenreißer aus dem sogenannten Daub- oder Faßholze aufgespalten und durch Aushauen gewölbt. Die Faßböden werden in der

Regel aus demselben Material verfertigt wie die Dauben, die Reifen hingegen werden meist aus Eisen hergestellt. — Fässer und Gefäße für einen minder wertvollen Inhalt, wie Wassereimer, Milchgeschirre, Fischbehälter, Öl- und Petroleumfässer werden außer aus Eichenholz auch aus Buche, Birke, Ahorn, Birnbaum, Aspe und Nadelholz angefertigt; zu Bierfässern findet vielfach Buchenholz Verwendung.

Die Trockenfässer, welche zur Verpackung von trockenen Gegenständen, wie chemischen Präparaten, Zucker, Zichorie, Zement u. dgl. bestimmt sind, werden meist aus Nadelholz hergestellt. Zu Reifen dienen hiebei Lohden von Eiche, Birke, Hasel, Esche und Weide.

6. Die sonstige Verwendung von Spaltholz, sowie der Span- und Stifthölzer.

a) Dachschindeln. Die Schindeln dienen zu Bedachungen, ferner zur Bekleidung von Wänden vorwiegend auf deren Wetterseite. Sie greifen entweder mit Feder und Nut ineinander (Nutschindeln) oder sie werden mit ihren Längsseiten nebeneinander gelegt (Schaarschindeln). Alle Schindeln werden „voll auf Fug" gelegt, gewöhnlich in doppelten oder dreifachen Schaaren übereinander angeordnet und auf die Dachlatten angenagelt.*) Das Schindelmaterial besteht meist aus Fichten-, Kiefern- und in seltenen Fällen auch aus Tannenholz; besonders dauerhafte Schindeln werden aus Lärchenholz verfertigt. Die Erzeugung der Schindeln geschieht entweder mit der Hand oder mittels Maschinen (Gangloff'sche Schindelmaschine).

b) Instrumenten-Spaltholz. Dasselbe dient hauptsächlich zur Herstellung von Violinen, Baßgeigen, Cellos u. s. w. Die im Boden und Deckel dieser Instrumente erforderliche Ausbauchung wird durch Pressen des vorher in heißem Wasser erweichten Holzes erreicht. In der Regel benützt man für Boden und Deckel Fichten- und Tannenholz, für die Seitenwände Ahornholz.

c) Breite Spansorten werden in dünnen Blättern namentlich aus Fichtenholz, dann auch aus Rotbuchen-, Aspen- und Birkenholz für Galanterie- und Etuiarbeiter, Buchbinder, Schuster, zu Spiegelbelegen u. s. w., sowie insbesondere für Leuchtspäne aus Rotbuchenholz verfertigt. Hieher gehören ferner die Spankörbe, welche aus gutspaltigem Fichtenholze hergestellt werden, dann die Obsthorden, Schwingen, Matten u. dgl. aus Fichten-, Aspen- und Lindenholz.

Zargen (Zargenspäne, Spanwände) für Sieb- und Schachtelmacher werden gewöhnlich aus gutspaltigem Fichten- und Tannenholze erzeugt. Seltener gelangt zu diesem Zwecke Lärchen-, Kiefern-, Buchen- und Aspenholz zur Verwendung. Die Siebböden werden vor allem aus Eschen-, Sahlweiden- und Eichenholz angefertigt. Für Getreidemaße und verschiedene Trockengefäße benützt man Rotbuchenholz, zu Klärspänen bei der Bier- und Essigfabrikation Hasel- und Rotbuchenholz. Zu vielerlei kleineren Flechtarbeiten werden feingezogene Späne aus Aspen-, Linden-, Pappel- und Sahlweidenspaltholz verwendet.

d) Die runden Spansorten fertigt man vorzugsweise aus Fichtenholz an. Man rechnet hiezu die Pinsel-, Blumen-, Rouleauxstäbe u. dgl., dann den Holzdraht für Zündhölzchen, Tischdecken etc. Zur Anfertigung der Zündhölzchen benützt man häufig nebst dem Fichtenholze auch Kiefern-, Tannen- und Aspenholz (schwedische Zündhölzchen).

e) Holzstifte-Fabrikation. Hiezu gehören die größeren Holznägel zur Verbindung der Holzteile beim Schiffbau, im Tischlergewerbe etc., dann die sogenannten Schuhmacherstifte. Die Holznägel fertigt man in der Regel aus Akazienholz oder auch aus Eschen- und Maulbeerholz etc.

---

*) Bei den sogenannten Legdächern in den Alpengegenden werden die dort zur Verwendung gelangenden größeren Legschindeln mit Steinen beschwert.

an; zu Schuhmacherstiften dient hauptsächlich Birken-, Hainbuchen- und Ahornholz. Zahnstocher werden aus zähen, weichen Holzarten (Spindelbaum, weiße Weide) hergestellt. Zur Fabrikation von Bleistiften wird vorzugsweise das rote Cedernholz *(Juniperus virginiána)*, für mindere Sorten aber auch Fichten-, Aspen- und Lindenholz verwendet.

7. Die Verwendung des Nutzholzes im Drechslergewerbe. Der Drechsler verwendet besonders harte, mit schöner Textur versehene und politurfähige Hölzer und schätzt für viele Zwecke das maserwüchsige Holz. Er braucht hienach insbesondere Nutzholzscheiter und Spaltstücke von Hainbuche, Rotbuche, Ahorn, Elzbeere, Birke, Nußbaum und Obstbäumen, dann auch Eiche. Die erzeugten Utensilien sind gedrehte Schmuckteile von Luxusmöbeln, Holzschrauben, Spinnräder, Kegel, Pfeifenköpfe, Spazierstöcke u. dgl.

8. Die Holzschnitzerei und Spielwarenerzeugung. Die Holzschnitzwaren werden unterschieden nach groben Schnitzwaren und Kunstschnitzerei-Erzeugnissen. — Zu den groben Schnitzwaren gehören Tröge und Holzmulden, Schüsseln, Teller, Wurfschaufeln, Kochlöffel, Kummethölzer, Holzschuhe, Schuhleisten, Bürstendeckel etc. Zu ihrer Erzeugung werden hauptsächlich Blochhölzer und Nutzscheiter von Rotbuche verwendet, doch benützt man auch Hainbuche, Ahorn, Birke, Aspe, Pappel und Erle. Flintenschäfte werden gewöhnlich aus Maserholz von Nußbaum, Feldahorn, Birke, Ulme und teilweise auch aus Rotbuchenholz erzeugt. — Die eigentliche Kunstschnitzerei verbraucht Linden-, Aspen-, Ahorn- und Nußbaumholz, dann auch jenes von Zirbelkiefer, Birn- und Zwetschkenbäumen. Die Erzeugnisse bestehen in Altären und Heiligenbildern, verschiedenen Ornamenten, Tierfiguren, Rahmen, Uhrgestellen, Schmuckbehältern etc. Die Kunstschnitzerei ist besonders in der Schweiz und in Tirol ausgebildet; hier liefert vorzugsweise die Zirbelkiefer das Material für die erzeugten Artikel. — Kinderspielwaren werden zumeist aus Fichtenholz erzeugt. Diese Industrie ist besonders im Erzgebirge zu Hause, heute jedoch im Rückgange.

9. Die Korbflechterei. Die hiebei zur Verwendung gelangenden sogenannten Kulturweiden und unter diesen insbesondere die eigentliche Korbweide *(Sálix viminális)* werden in eigenen „Weidenhegern" erzogen und als 1- bis 2jährige Lohden (Flechtruten) abgegeben.

10. Die Verwendung des Nutzholzes bei den landwirtschaftlichen Betrieben. Die Landwirtschaft benötigt zu ihren verschiedenartigen Bedarfsartikeln einer Menge Kleinnutzhölzer. Von den hiebei zur Verwendung kommenden Holzarten stehen die Nadelhölzer obenan. Zur Herstellung von Gartenzäunen werden Gartenpfähle, Säulen oder Piloten gebraucht, an die in horizontaler Richtung die Zaunholme oder Anzügel befestigt werden; die eigentliche Verzäunung bilden dann die Zaunstecken. Man verwendet zu Gartenpfählen gewöhnlich Eichen- oder Lärchenstammabschnitte, zu den Anzügeln und als Zaunstecken stärkere und schwächere Nadelholzstangen. In unserem Hochgebirge werden die Zäune zum Schutze gegen Weidevieh und wohl auch als Grenzbezeichnung teils aus rohen Fichtenstangen, die auf Kreuzböcken ruhen, hergestellt, oder es werden Fichtenspaltstücke schief in die Erde geschlagen und durch andere übers Kreuz stehende festgehalten. Der landwirtschaftlichen Ökonomie dienen ferner Tränk- und Futtertröge aus verschiedenen Hölzern, Hack- und Fleischklötze insbesondere aus Eiche und Buche,

Viehraufen für die Ställe, dann Wagen- und Steigleitern. Raufen erzeugt man oft aus Eichenholz, lange Steigleitern fast immer aus Nadelholz. Erntebäume aus starken Nadelholzstangen dienen zum Festhalten der oberen Lage von Heu- und Getreidegarben auf Fechsungswagen; Baumpfähle benützt man zum Gerade- und Festhalten noch zu wenig stufig entwickelter Allee- und Obstbäume; Baumstützen dienen gegen das Brechen zu schwer tragender Obstbäume. Für die drei letztgenannten Verwendungszwecke zieht man fast durchaus schwächeres Durchforstungsmaterial aus Nadelholzwaldungen heran. Bindwieden von Weiden, Haseloder Fichtenästen werden häufig zum Zusammenbinden der verschiedensten Gegenstände, Birkenreisig wird zur Herstellung von Kehrbesen gebraucht.

11. Holzstoff und Cellulose. Man unterscheidet den auf mechanischem Wege erzeugten geschliffenen Holzstoff, welcher sehr kurzfaserig ist, und die auf chemischem Wege erzielte langfaserige und verfilzungsfähigere Holzcellulose. Beide Arten werden vorzugsweise in der Papierfabrikation zur Bereitung der Papiermasse bei gleichzeitiger Verwendung von Hadern (Lumpen) benützt. Holzstoff wird auf mechanischem Wege (Schleifverfahren) vorwiegend aus 10 bis 20 *cm* starken Rundhölzern (seltener Scheitern) erzeugt, die zuvor entrindet, sowie durch Ausbohren und Aushauen der Äste entledigt werden; die verwendeten Stangen werden sonach mittelst einer Kreissäge in 25 bis 50 *cm* lange Abschnitte geteilt; stärkere Stücke werden gespalten. Das so hergestellte Material wird durch einen rotierenden Stein unter ständigem Wasserzuflusse zerfasert, wodurch ein dünner Brei entsteht, der nach dem Aussortieren der gröberen Splitter entwässert und in Formen gepreßt wird und bei der Papierfabrikation als Zusatz zum Lumpenzeug dient. Das hieraus erzeugte Papier ist aber brüchig und vergilbt bald, weshalb man für bessere Papiersorten die auf chemischem Wege hergestellte Cellulose verwendet. Zum Zwecke der Herstellung der letzteren werden die Hölzer verschiedener Dimensionen durch Hackvorrichtungen in schwache Scheibchen gespalten, die zwischen Quetschwalzen weiter zermahlen und dann in größeren Kesseln in einer Lösung von Soda oder von doppeltschwefeligsaurem Kalk einige Stunden lang gekocht werden. Die auf diese Weise abgetrennte eigentliche Holzfaser wird dann gewaschen und mit Chlorkalk gebleicht. Man benützt Holzstoff und Cellulose außer zur Papierfabrikation noch zur Herstellung von Pappe, gepreßten Ornamenten, Rahmen, Zimmerteppichen, allerhand billigen Gebrauchsartikeln u. s. w.

Ursprünglich verwendete man zur Herstellung von Holzstoff und Cellulose mit Vorliebe Aspen- und Lindenholz. Infolge der gesteigerten Nachfrage nach diesen Hölzern war man jedoch später genötigt, zu dem bezeichneten Zwecke auch andere Holzarten, und zwar insbesondere Nadelhölzer (Fichte, Tanne, Kiefer), sowie Pappel-, Buchen- und Birkenholz heranzuziehen. In Österreich gelangen bei der Celluloseerzeugung am meisten Durchforstungshölzer der Fichte zur Verwendung, wodurch viele Hochgebirgsforste für Durchforstungsmaterial aufgeschlossen wurden.

12. Endlich verdient die in neuerer Zeit in größerem Umfange zur Verpackung, als Polstermaterial, zum Filtrieren von Flüssigkeiten etc. verwendete Holzwolle (Wollin) Erwähnung, die aus zerfaserten Holzteilen, in Form von schmalen und sehr dünnen, mit Hilfe eigener Holzwollemaschinen hergestellten Hobelspänen besteht. Im Gebirge hat die Holzwolle als Streumaterial für die Ställe (als Ersatz für die Nadelstreu) große Bedeutung, weil durch deren Anwendung der schädlichen, ja den

Waldbestand geradezu ruinierenden Wirkung des Grassens vorgebeugt werden kann.

Zusatz. Die österreichische Holzwaren-Hausindustrie. Diese Industrie umfaßt die Herstellung einer sehr großen Zahl von Gegenständen und hat sich in manchen Gegenden zu künstlerischer Bedeutung aufgeschwungen, während sie an anderen Orten mangels gehöriger Pflege und Unterstützung im Rückgange begriffen ist.

Von besonderer Bedeutung sind in dieser Beziehung:

a) Die Sparteriewaren-Hausindustrie in Altehrental im Riesengebirge (Erzeugung von Hüten, Tischdecken etc. aus Aspenholz).

b) Die Drechslerei-Hausindustrien in Oberleutensdorf, Katharinaberg (Erzgebirge) und Tachau (Böhmen), dann die Spielwarenindustrie in Grulich in Böhmen (Kinderspielwaren, Krippen, gedrehte Knöpfe für die Passementerie, Schubladknöpfe u. dgl.).

c) Die Holzwaren-Hausindustrie des Böhmerwaldes (Holzschuhe, Zünddraht, Schachteln, Faßspunde).

d) Die Schnitzwaren-Hausindustrie in der Viechtau (Oberösterreich bei Ebensee) und im Grödnertale in Tirol (Kinderspielwaren, Drechslerwaren, Siebe, Galanterie- und kirchliche Gegenstände).

e) Die Sessel-Hausindustrie in Mariano (Stühle aller Art, insbesondere für den Orient).

f) Die Korbflecht-Hausindustrie (Rudnik in Galizien, Wall.-Meseritsch, Krasna in Mähren und Königssaal in Böhmen, dann Steinfeld in Kärnten).

§ 38. Die Verwendung des Brennholzes.

Trotz der so mannigfachen Verwendung des Holzes als Nutzholz und des heute immer mehr zunehmenden Verbrauches von Stein- und Braunkohle, sowie von Torf, überwiegt in vielen Revieren die Menge des anfallenden und zu verwertenden Brennholzes jene des Nutzholzes doch in bedeutendem Maße. Bezüglich der verschiedenen Verwendungsarten des Brennholzes können wir unterscheiden:

1. Die Holzverbrennung in der Absicht, die dabei freiwerdende Wärme zu benützen und 2. die Holzverbrennung und Verkohlung zu dem Zwecke, um Stoffe zu gewinnen, welche sich dabei bilden, oder welche Bestandteile des Holzes sind.

ad 1. Zur Wärmeerzeugung wird das Brennholz vor allem bei der Beheizung der Wohnräume und in der häuslichen Ökonomie bei Bereitung der Speisen, beim Waschen etc., dann zu gewerblichen Zwecken verwendet. Für Gebrauchszwecke, welche einer gleichmäßigen und anhaltenden Wärme bedürfen, wie Wohnzimmer, Obstdörren, Wäschereien, Kesselfeuerungen u. s. w. verdient hartes Holz, wie jenes von Rotbuche, Hainbuche, Ahorn, Zerreiche, Esche, den Vorzug, und hier wird weiches Holz nur zum Unterzünden verwendet; zum Backen und Braten oder für Gewerbe, wo es sich um rasche, intensive Wärmeentwicklung handelt, wie beim Bäcker, Töpfer (Hafner), Kalkbrenner, Ziegelbrenner etc. hat das weiche Holz, insbesondere das harzreiche, den Vorzug. In Gegenden, wo Eisenwerke bestehen und wo das Brennholz als Rohmaterial nur schwer absetzbar ist, wird dasselbe noch vielfach zu Holzkohle verkohlt. Die Holzkohle gibt nicht nur durch Wärmestrahlung und intensive, sondern auch durch anhaltende Hitze den größten Effekt und wird deshalb von Schlossern, Schmieden, Glashütten etc. vielfach begehrt.

ad 2. Man unterscheidet zwischen Produkten, welche bei der Holzverkohlung gewonnen werden (Holzessig, Leuchtgas, Teer u. s. w.), und solchen, die sich durch eine mehr oder weniger vollständige Verbrennung des Holzes (Pottasche, Kienruß etc.) ergeben. Holzessig wird zumeist aus Buchen- und Birkenholz, Teer aus allen Holzarten (am besten aus Laub-

holz) entweder bei der gewöhnlichen Verkohlung des Holzes oder durch trockene Destillation des letzteren in Retorten gewonnen. Leuchtgas wird zwar in der Regel aus Steinkohlen bereitet, doch bedient man sich hiezu ausnahmsweise auch harzreichen Kiefernholzes. Oxalsäure (für die Färberei und Zeugdruckerei) wird aus Sägespänen, Spiritus durch ein besonderes Verfahren (als Nebenprodukt bei der Cellulosefabrikation etc.) gewonnen. Die Gewinnung von Pottasche (d. i. des Rückstandes bei einfacher Verbrennung des Holzes unter Luftzutritt) hat infolge ausgedehnter Verwendung der billigeren Soda (zur Seifen-, Glasfabrikation etc.) bedeutend an Umfang abgenommen.

§ 39. Zusammenstellung der Hauptverwendung des Holzes nach Holzarten.

a) Europäische Holzarten.

Nadelhölzer.

Fichtenholz. Dimensionsholz beim Hoch-, Wasser-, Brücken-, Erd-, Weg- und Flußkahnbau, zum Mühlen-, Schleusen- und Triftbau, zu Schiffsmasten. Schnittholz vorzüglich zur Bau- und Möbeltischlerei, in der Wagnerei, Binderei, zur Schindelerzeugung, zu Schachteln, Siebreifen, Kisten, Spielwaren; als Resonanzholz, zu Ökonomiehölzern, Telegraphenstangen, zur Papierfabrikation, zu Holzwolle etc.; Brennholz.

Tannenholz, wie Fichtenholz, besonders wertvoll als Bauholz zu Säulen, auch zu Wasserbauten. Tannenschnittholz, insbesondere von überalten Stämmen, wird wegen seiner dunkleren Farbe weniger geschätzt als Fichtenholz.

Weißkiefernholz, wie Fichtenholz (mit Ausnahme der Verwendung des letzteren zu Resonanzholz). Mehr gesucht als Fichte und Tanne zum Erdbau (Pfahlholz, Brunnrohre); Brücken-, Wasser-, Grubenbau, zu Bahnschwellen, Telegraphenstangen und überall dort, wo eine höhere Dauer des Holzes erforderlich ist; zu starken Schiffsmasten, Windmühlflügeln zur Straßenpflasterung, als Kienholz u. s. w.; dagegen minder gesucht zu Brückenträgern.

Schwarzkiefernholz, zum Hochbau (Dachstühle, Fenster), Wasser-, Erd- und Schleusenbau, für Piloten, Brunnrohre, als Brennholz etc.

Weymouthskiefer, eigentlich eine amerikanische, aber bei uns schon ganz heimisch gewordene Holzart; ihr Holz findet Verwendung zum Hochbau (als Dachholz), Tischler- und Kistenholz. Altes Holz ist mehr gesucht als jüngeres.

Lärchenholz, wie Kiefernholz; es ist dort, wo besonders dauerhaftes Holz benötigt wird (Eisenbahnschwellen, Weinpfähle, Wasser- und Grubenbau, Dachschindeln etc.), ferner zu Brückenträgern sogar höher geschätzt als Kiefernholz.

Zirbenholz, als Binderholz, in der Schnitzerei und Spielwarenfabrikation, dann als Tischlerholz (Möbel, Täfelungen) etc.

Eibenholz, Drechsler- (Faßhähne), Tischler- und Schnitzerholz.

Krummholzkiefer, als Drechslerholz und zu Schnitzwaren.

Wacholder, vorzüglich zu Drechsler- und Schnitzwaren.

Laubhölzer.

Eichenholz (Zerreichenholz ausgenommen) findet Verwendung als Dimensionsholz zum Hochbau, Wasserbau, Brückenbau, Rostbau, Schiffbau, Maschinenbau, zu Eisenbahnschwellen, Wein- und Bierfässern, Möbeln, Parketten; zu Wagnerholz, in der Drechslerei, zu Weinpfählen etc. — Zerreichenholz ist nur ein gutes Brennholz.

Eschenholz, für Möbel, als Wagnerholz, zu Werkzeugstielen, Faßreifen, Rudern etc.; als Maserholz sehr gesucht.

Ulmenholz, zum Maschinenbau, Wasserbau, in der Wagnerei, Möbeltischlerei und Drechslerei; besonders als Maserholz sehr gesucht.

Edelkastanienholz, vorzüglich zu Weinpfählen, als Faßdaubenholz zu Öl- und Weinfässern, beim Wasserbau etc.

Ahornholz, zu Musikinstrumenten, massiven und fournierten Möbeln, zu Parketten, Gewehrschäften, in der Drechslerei, Holzschnitzerei etc.; geflammte Textur besonders wertvoll.

Lindenholz, Schnitzholz ersten Ranges, in der Wagnerei und Drechslerei, zum Pianofortebau, zu Weinpfählen, Spielwaren etc.

Rotbuchenholz, zur Bau- und Möbeltischlerei (Parketten, Treppen, Möbel aus gebogenem Holze), zum Mühlen- und Bergbau (Stempel), zu Eisenbahnschwellen (imprägniert), zur Straßenpflasterung, als Wagnerholz (Felgen, Pflüge, Eggen etc.); zu groben Schnitzwaren, Holzschuhen, Kummethölzern, Gewehrschäften, Bürstendeckeln, Zigarrenwickelformen, Klärspänen etc.; vorzügliches Brennholz.

Hainbuchenholz, als Wagner-, Mühlbau-, Maschinen-, Drechsler- und Geräteholz; für Schuhmacherstifte, Schuhleisten, Zigarrenformen, Keile, Werkzeuggriffe, landwirtschaftliche Geräte, Dreschflegel etc.; vorzügliches Brennholz.

Birkenholz, als Tischler-, Wagner- und Drechslerholz (Pfeifen), zu Schuhmacherstiften, Kummethölzern, Bürstendeckeln, Holzschuhen, Gewehrschäften, Packfässern; gutes Brennholz.

Erlenholz, beim Erdbau, Bergbau, zur Bedielung feuchter Orte, zu Wasserleitungsröhren, Zigarrenkisten, Schuhleisten etc.

Pappelholz, für Zündhölzchen, Holzschuhe, zu Papiermasse, Packfässern, groben Schnitzarbeiten; Silberpappel auch zu besseren Schnitzarbeiten und zum Orgelbau.

Weidenholz, Ruten zu Flechtarbeiten, Korbmöbeln, Bindwieden, Faschinen; Sahlweide zu Siebböden.

Akazienholz, beim Schiffbau (Holznägel), zu Weinpfählen, Werkzeugstielen, Fässern, als Wagner- und Tischlerholz.

Elzbeerholz, als Werkholz in der Drechslerei und Tischlerei, auch zu Schnitzwaren.

Vogelbeerholz, hauptsächlich als Wagnerholz wegen seiner besonderen Zähigkeit.

Haselnußholz, zu Faßreifen, Klärspänen; auch in der Tischlerei.

Roßkastanienholz, zu Kisten, Holzschuhen, Schnitzarbeiten etc.

Kirschholz, für Möbel, Instrumente, Faßhähne, Küchengeräte, in der Drechslerei.

Birnholz, zu feineren Tischler- und Drechslerarbeiten, Bilderrahmen etc.; Maserholz zu Fournieren.

Nußbaumholz, sehr geschätzt als Möbelholz; zu Gewehrschäften, Rahmen, Schnitz- und Drechslerwaren.

Buchsbaumholz, zu Drechslerwaren, in der Holzschnitzerei, zu Blasinstrumenten, Maßstäben etc.

Olivenholz, zu Galanteriewaren.

b) Die wichtigsten außereuropäischen Holzarten.

Zedernholz *(Juniperus virginiána)*, zu Bleistifthülsen, Pfeifenröhren, Drechslerwaren, zu feineren Tischlerwaren.

Mahagoniholz, für Möbel, Parketten, feinere Zigarrenkästen; auch zur Bildschnitzerei etc.

Ebenholz, zu Tischler- und Drechslerarbeiten (Pianoforte, Messerhefte, Einlegearbeiten), in der Schnitzerei.

Götterbaumholz, zum Wagenbau.

II. Hauptabteilung.

Aus der forstlichen Betriebs- oder Gewerbslehre.

I. Teil.

Die Holzmeßkunde.

§ 1. Begriffsfeststellungen und Einteilung der Holzmeßkunde.

Die Holzmeßkunde lehrt für einzelne Stammteile, Stämme und ganze Bestände den Kubikinhalt an Holz (und Rinde), das Alter und den Zuwachs ermitteln. Daraus ergibt sich die Einteilung dieses Gegenstandes in drei Kapitel, nämlich in die Kubikinhalts- (Holzmassen-), die Alters- und die Zuwachs-Ermittlung.

Die Maßeinheit, nach welcher die Bemessung des Kubikinhaltes an Holz (der Holzmassen) und des Zuwachses erfolgt, ist der Kubikmeter, und zwar kommt nebst dem mit solider Holzmasse ausgefüllten Raume eines Kubikmeters, dem „Festkubikmeter" oder kurzweg „Festmeter" (*fm*³ oder *fm*), bei den Schlichthölzern auch der bloß teilweise mit Holz ausgefüllte Raum von je 1 *m* Länge, Breite und Höhe als „Raumkubikmeter" oder „Raummeter" (*rm*³ oder *rm*) in Betracht. Insbesondere um auch die nach dem Raummaße gemessenen Holzmengen auf ihren Kubikinhalt an solider Holzmasse bestimmen, also den Inhalt der Raummaße auf Festmeter „reduzieren" zu können, ist es notwendig, den soliden Holzgehalt der Raummaße verschiedener Sortimente zu ermitteln, wozu gleichfalls die Holzmeßkunde die geeigneten Wege angibt.

I. Kapitel.

Ermittlung der Holzmasse von Stammstücken, Stämmen und Beständen.

§ 2. Ermittlung der Holzmasse liegender (gefällter) Stammstücke und Stämme.

I. Die Abmaß der Schlichthölzer (Scheiter, Prügel, Drehlinge, Stock- und Wurzelholz, Reisig, Rinden u. dgl.).

Die Abmaß der Schlichthölzer, welche in **Holzstößen (Zainen)** aufgestellt (gezaint) sind, erfolgt in der Weise, daß man die Tiefe a, Höhe b und Länge c jedes Stoßes (Fig. 189) mißt und die so ermittelten, in Metern ausgedrückten drei Maßzahlen miteinander multipliziert, wodurch

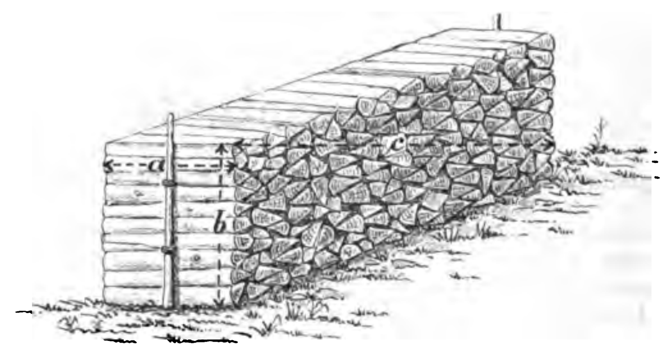


Fig. 189.

sich der Raumkubikinhalt C des Stoßes in Raummetern (*rm*) ergibt; schreibt man dies in einer Formel an, so lautet letztere:

$$C = a.b.c.$$

Jeder solche Holzstoß stellt nämlich ein liegendes Prisma dar, und es entspricht $a.b$ der Grundfläche g und die Stoßlänge c der Höhe h dieses Prismas; die Zainmessung erfolgt also eigentlich nach der allgemeinen Formel für den Kubikinhalt jedes Prismas: $C = g.h$. Die Stoßtiefe a ist in der Regel gleich der Sortimentslänge; die Höhe b ist vertikal (in der Richtung der Stoßpfähle) nach der ausgeglichenen Höhe der obersten Schichtlage zu ermitteln, und die Länge c auch bei Stößen, welche an einer Lehne aufgestellt sind, horizontal (nicht etwa nach der geneigten Randkante!) zu messen.*) Da in den Schlägen die Schlichthölzer meist mit 1 *m* abgelängt und 1 *m* hoch gezaint werden, braucht man bei

*) An steileren Hängen ist es allerdings oft bequemer, die Stoßlänge nach der geneigten Randkante (nach der Lehne) zu messen; dann muß aber die Höhe senkrecht zu dieser Randkante, d. i. in der Regel senkrecht auf die Lehne, nicht aber vertikal gemessen werden. In diesem Falle wird der Zain für die Berechnung als ein Prisma angesehen, bei welchem die seitliche Längswand als Grundfläche und die Stoßtiefe (Sortimentslänge) als Prismahöhe zu betrachten ist. Auch bei dieser Art der Abmaß soll in der Regel die (hier senkrecht zur schiefen Randkante gemessene) Höhe 1 *m* betragen, um den Inhalt der Stöße recht rasch zu erhalten; die Kontrole muß aber sehr sorgfältig erfolgen, weil bei dieser Art der Messung selbst verläßliche Arbeiter leicht Fehler begehen.

verläßlicher Arbeiterschaftdie Stoßhöhe und -Tiefe lediglich zu kontrollieren und nur die Stoßlänge zu messen und zu notieren; soviel Meter jeder solche Zain lang ist, ebensoviel Raummeter enthält er dann. Die in der angedeuteten Weise gewonnenen Messungsresultate werden nach derselben Nummernfolge, wie im Schlage (vgl. Seite 306 und 307) nach Sortimenten getrennt derart übersichtlich in die sogenannten Nummerbücher eingetragen, daß man in denselben leicht die Summe für jedes Sortiment, sowie auch die Hauptsumme bilden kann.

Als Meßinstrument wird für die gewöhnlichen derartigen Abmaßen am besten ein Maßstab verwendet, welcher ungefähr wie die im I. Bande dieses Werkes auf Seite 222 beschriebene Meßlatte, jedoch einfacher und leichter (schwächer) gehalten ist; sind keine höheren Zaine vorhanden, so empfiehlt sich eine Maßstablänge von 2 *m*; die Einteilung ist vorteilhafterweise deutlich ins Holz des Maßstabes eingebrannt. Ehe man die Messung eines Stoßes beginnt, muß darauf gesehen werden, daß er ordnungsgemäß geschlichtet sei, also insbesondere, daß seine vier seitlichen Flächen vertikal stehen, daß er keine unberechtigten Hohlräume enthalte, auf beiden Seiten gleich hoch gezaint sei und auch eine durchaus gleichbleibende Stoßtiefe besitze; davon, ob letztere Anforderungen erfüllt sind, soll man sich jedenfalls mitunter durch probeweises Nachmessen überzeugen. Da die Verläßlichkeit der Abmaß wesentlich von der Richtigkeit der Zainung abhängt, sind die Waldarbeiter strenge anzuhalten, die Stöße regelrecht zu schlichten (vgl. Seite 305 und 306).

Der Inhalt von **Kohlenmeilern** wird gleichfalls nach dem Raummaße bemessen.

Stehende Meiler werden am genauesten nach den im I. Bande dieses Werkes, Seite 187, angeführten Formeln (vgl. auch die Beispiele im I. Bande, Seite 193, VII, 48, 49), oder aber viel bequemer nach den Tafeln von E. Böhmerle, Wien 1877, berechnet, denen übrigens die erwähnten Formeln zugrunde liegen. — Da die stehenden Meiler annähernd die Form des Paraboloides haben, kann man ihren Kubikinhalt C auch nach der Formel für diesen Körper mit beiläufiger Genauigkeit bestimmen. Diese Formel lautet: $C = G . \frac{h}{2}$, wobei die Grundfläche G zumeist für den schon aufgesetzten, jedoch noch nicht schwarz gemachten Meiler aus dessen (mittels eines Meßbandes am Boden gemessenem) Umfange u zu rechnen ist und h die Höhe des Paraboloids bedeutet, welche im Quandelschacht gemessen wird.

Bekanntlich ist $u = 2\, r\, \pi$; daher $r = \frac{u}{2\,\pi}$ und $r^2 = \frac{u^2}{4\,\pi^2}$, also:

$$G = r^2 \pi = \frac{u^2}{4\,\pi^2} . \pi = \frac{u^2}{4\,\pi}.$$

Setzt man nun den Wert für G in die Formel für das Paraboloid (den Meiler) ein, so erhält man:

$$C = G . \frac{h}{2} = \frac{u^2}{4\,\pi} . \frac{h}{2} = \frac{u^2 . h}{8\,\pi}.$$

Man hat also nur den Grundflächenumfang u zu messen, zum Quadrat zu erheben, dieses mit der Meilerhöhe h zu multiplizieren und endlich dies Produkt durch die 8fache Ludolf'sche Zahl ($8 \times 3{\cdot}14159$) zu dividieren; erfahrungsgemäß fällt der so berechnete Meilerinhalt stets etwas zu groß aus, weshalb schließlich etwa $5^0/_0$ vom Resultate zu subtrahieren sind.

Ein liegender Meiler stellt ein Prisma dar, das mit einer Seitenfläche am Boden aufliegt, und als dessen Grundfläche eine der beiden kongruenten, trapezförmigen seitlichen Längsflächen des Meilers zu betrachten ist; die Höhe des Prismas wird durch die Meilerbreite gebildet. Der Rauminhalt eines solchen Körpers ist sonach leicht zu berechnen. (Vgl. I. Band, Seite 193, VII, Beispiel 50.)

Auch die Abmaß der **Rinden**, insbesondere der Fichtenrinden, erfolgt häufig nach dem Raummaße (in Raummeter). Wertvolle Rinden (von Eiche) werden aber oft nach dem Gewichte (nach Zentnern) verkauft und daher ebenso gemessen, wobei der Käufer selten wegen zu geringer Austrocknung und daher zu hohen Gewichtes Einspruch erheben wird; weil nämlich die Qualität der Rinde durch längeres Lagern im Walde leidet, strebt er eine anstandslose Abmaß und rasche Abfuhr an.

Um den **soliden Kubikinhalt von Schlichthölzern** zu ermitteln, können verschiedene Wege eingeschlagen werden:

1. Regelmäßige kurze Stücke, z. B. ziemlich gerade runde Ast- und Gipfelabschnitte, können als Zylinder (Walzen) aufgefaßt werden; man mißt an jedem solchen Stücke seine Länge (die Zylinderhöhe h) und ermittelt seine Querschnittsfläche g_m in der Mitte (vgl. Fig. 190);

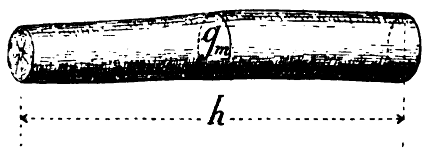


Fig. 190.

diese beiden Maßzahlen miteinander multipliziert geben den soliden Gehalt v (in fm) des gemessenen Stückes. Die Formel hiefür lautet:

$$v = g_m . h.$$

Die Querschnittsfläche wird hiebei nicht als Grundfläche, sondern in der Mitte gemessen, weil derlei Stammabschnitte doch nicht genaue Walzen sind, die Messung am schwächeren Ende also jedenfalls ein zu kleines, jene am stärkeren Ende ein zu großes Resultat geben würde; bei Messung in der Mitte dagegen berechnet sich der Kubikinhalt mit verhältnismäßig größter Genauigkeit.*) — Die Mittenquerschnittsbestimmung erfolgt durch Messung des dortigen Durchmessers d_m und Berechnung der kreisförmigen Querfläche aus demselben; viel rascher aber, indem die dem gemessenen Durchmesser d_m entsprechende Kreisfläche g_m einer Tafel entnommen wird, wie eine solche in jedem Forstkalender vorhanden ist. Am raschesten endlich kann (ohne weitere Rechnung) sofort der Kubikinhalt in einer Walzentafel aufgesucht werden, welche zu d_m und h gleich die zugehörige Masse des Stückes angibt und u. a. gleichfalls in den Forstkalendern enthalten ist.

Zur Durchmessermessung dient die Kluppe, ein Instrument, welches erst im Anschlusse an die Klotzholz-Abmaß (Seite 395 u. f.) beschrieben wird, weil es bei derselben in der Praxis am meisten zur Anwendung kommt.

*) Dies läßt sich sowohl praktisch durch noch genauere Nachmessungen (vgl. später über Aichung), als auch rein mathematisch beweisen; es würde aber viel zu weit führen, darauf hier näher oder gar in wissenschaftlich einwandfreier Weise einzugehen — eine Beschränkung die wir uns auch im folgenden häufig auferlegen müssen.

2. Für **Rinden** kann man deren soliden Kubikinhalt bestimmen, indem man die Masse des Stammes zuerst mit Rinde und dann ohne Rinde ermittelt und aus den beiden Resultaten die Differenz bildet; oder, indem man die Fläche und die Dicke der Rinden stückweise mißt, worauf das Produkt von Fläche $\times$ Dicke die Rindenmasse ergibt; oder endlich durch Aichung (vgl. die folgenden Ausführungen 3).

3. **Unregelmäßig geformte Stücke**, z. B. knorrige Knüppel, Stock- und Wurzelholz, Reisigbündel, Rinden u. dgl. werden am genauesten durch **Aichung** allein oder in Verbindung mit **Wägung** auf ihren Festgehalt untersucht.

a) Die **Aichung** (das **Xylometrieren**) erfolgt durch Eintauchen der betreffenden Stücke unter Wasser und Messung der durch sie verdrängten Wassermenge; sie beruht auf dem Satze, daß jeder Körper, in Wasser eingetaucht, ebensoviel Wasser verdrängt, als sein Volumen beträgt. Vorübergehend kann zur Aichung ein wasserdicht gemachtes rechtwinklig-parallelepipedisches Gefäß aus Brettern dienen, dessen Länge l, Breite b und Höhe so zu wählen ist, daß die zu messenden Stücke darin bequem **ganz** untergetaucht werden können. Dieses Gefäß füllt man zunächst bis etwa zur Hälfte mit Wasser; mißt man sodann die Höhe h des Wasserstandes vor dem Einlegen des Holzstückes und ebenso jene h', während das Stück vollständig eingetaucht ist, so läßt sich eine Wasserstandsdifferenz $d = (h' - h)$ bilden, um welche das Wasser infolge des Eintauchens gestiegen ist. Da dieses Steigen auf einem Querschnitte von $b \times l$ erfolgte, so wurde infolge Verdrängung durch das eingelegte Stück eine Wassermenge von $b \times l \times d$ emporgehoben, welche gleich dem Volumen V des eingetauchten Holzes ist. Das Resultat der Aichung wird also in diesem Falle nach der Formel:

$$V = b \,.\, l \,.\, (h' - h) = b \,.\, l \,.\, d$$

erhalten.

Sollen derlei Messungen in größerem Umfange ausgeführt werden so bedient man sich dazu besonderer **Aichgefäße** oder **Xylometer**. Es sind dies gleichfalls parallelepipedische oder aber zylindrische (walzenförmige) Gefäße aus Zinkblech von etwa 1·5 *m* Höhe und 0·5 bis 0·6 *m* Durchmesser, welche gewöhnlich Vorrichtungen zum Ein- und Ausgießen des Wassers besitzen, sowie sehr praktisch außen mit einer kommunizierenden Glasröhre versehen sind. Wird nun der unterste Punkt der Glasröhre mit einem Nullstrich (0) bezeichnet und das Gefäß bis zu dieser Höhe mit Wasser gefüllt, so kann durch weiteres Zugießen von je 1 *l* Wasser und Markierung des betreffenden Wasserstandes auf der Glasröhre eine Skala erzielt werden, an der man die Wassersteigung (und daher das Volumen des eingetauchten Stückes) auf $1\,l = 1\,dm^3 = 0{\cdot}001\,fm$ genau ablesen und $0{\cdot}0001\,fm$ schätzen kann; man hat nur vor und nach dem Eintauchen abzulesen und zu notieren, und die Differenz der beiden Ablesungen gibt direkt das Volumen des betreffenden Körpers (in Litern = dm^3). — Stets messe man so möglichst viel Holz auf einmal, was auch die Arbeit fördert, und bei möglichst frischem Zustande des Holzes, da trockenes Holz Wasser aufsaugt, wodurch das Volumen zu klein erhalten würde.

b) Durch **Aichung und Wägung** sind größere Mengen von unregelmäßig geformten, jedoch demselben Sortiment angehörigen Hölzern einfacher zu messen, als durch bloßes Xylometrieren. Man wägt auf einer kleinen Brückenwage eine mittlere, nicht zu kleine Partie Holz ab und erhält so deren Gewicht g; dann aicht man dieselbe Partie außerdem und erhält nun deren Volumen v. Sodann wägt man noch das gesamte Holz, das ein Gewicht G habe. Da sich nun die Volumina (Kubikinhalte) gerade so verhalten wie die Gewichte, gilt die Proportion: $g : G = v : V$, woraus sich das gesuchte Volumen des gesamten Holzes:

$$V = \frac{v \,.\, G}{g}$$

ergibt.

Diese Untersuchung muß in jedem Falle für jedes Sortiment separat gemacht werden, da bei jedem Sortiment dem Volumen desselben ein anderes Gewicht entspricht, und auch Holzart, Standort, momentaner Trockenheitsgrad u. s. w. einen abändernden Einfluß ausüben. Je ungleichartiger selbst ein und dasselbe Sortiment ist (z. B. schwaches und mittelstarkes Wurzelholz in Mischung), eine desto größere Menge muß zunächst geaicht und gewogen werden, wenn ein gutes Resultat erzielt werden soll.

Die Umrechnung von Raummaß in Festmaß ist insbesondere zu Zwecken der Verrechnung u. dgl. oft nötig und leicht möglich, wenn man für ein bestimmtes Sortiment von einer Anzahl Raummetern deren Festgehalt bestimmt hat, wie dies im Vorhergehenden besprochen wurde. Hat man beispielsweise durch Aichung gefunden, daß 10 *rm* Nutzscheite $7._{5}$ *fm* an solider Holzmasse enthalten, so hat 1 *rm* desselben Sortiments $0._{75}$ *fm*. Habe ich daher in Hinkunft ebensolche im Raummaße gemessene Nutzscheite in Festmeter umzurechnen, so brauche ich nur die betreffende Anzahl Raummeter mit dem „Reduktionsfaktor" $0._{75}$ zu multiplizieren und erhalte dann die Holzmenge in Festmetern ausgedrückt; z. B.: 455 *rm* enthalten in diesem Falle $455 \times 0._{75} = 341._{25}$ *fm*.

Der Reduktionsfaktor von Raummaß in Festmaß, welcher offenbar stets kleiner als 1 sein muß, kann auch unter Voraussetzung guter Schlichtung und ohne „Übermaß" (vgl. unten) nur in Grenzwerten annähernd angegeben werden; er beträgt für:

Nutzscheite	$0._{75}$—$0._{80}$
Brenn-Scheitholz	$0._{60}$—$0._{75}$
Prügel- (Knüppel-) Holz	$0._{50}$ - $0._{65}$
Reisig	$0._{30}$—$0._{45}$
Stockholz	$0._{30}$—$0._{40}$
Eichenrinde*)	$0._{40}$
Fichten- (Tannen-) Rinde	$0._{30}$—$0._{40}$

Der solide Inhalt des Raummaßes ist umso geringer, der Reduktionsfaktor daher umso kleiner anzunehmen, je länger, je schwächer, je unregelmäßiger gestaltet und je weniger sorgfältig geschlichtet das betreffende Sortiment ist. Bei langen Stücken kommen nämlich alle Krümmungen als Ursache von Hohlräumen mehr zur Geltung. Schwache Stücke enthalten selbst bei engster Schlichtung mehr Hohlraum als starke, was man am deutlichsten wahrnimmt, wenn man 1 *rm* stärkeres Holz spaltet (kliebt) und neuerlich möglichst dicht schlichtet; man wird dann immer mehr als 1 *rm* daraus erhalten (Klubzugang). Noch selbstverständlicher ist es, dass bei unregelmäßiger Form der Stücke und minder sorgfältiger Schlichtung weniger solide Holzmasse in 1 *rm* eingelegt werden kann.

Der Umrechnungsfaktor von Festmaß in Raummaß, der wohl seltener zur Anwendung gelangt, muß natürlich stets größer als 1 sein. Er kann aus dem Reduktionsfaktor von Raummaß in Festmaß nach einer einfachen Proportion gerechnet werden, z. B.:

1 *rm*	Nutzscheite enthält	$0._{75}$ *fm*;
x *rm*	„ erhält man aus	$1._{00}$ *fm*.

$$x : 1 = 1 : 0._{75}$$
$$x = 1 : 0._{75} = 1._{33},$$

d. h. 1 *fm* solides Holz gibt $1._{33}$ *rm* Nutzscheite.

Zusatz: Das vielfach bei Aufschlichtung des Brennholzes noch übliche „Übermaß", wobei die Stöße meist um 10% (1/10) höher ge-

*) Bei Rinden, die nach dem Gewichte verkauft werden, dient als Anhalt zur Umrechnung auf Festmaß, daß 100 *kg* Fichten- (Tannen-) Rinde $0._{12}$—$0._{13}$ *fm*, 100 *kg* Eichen-Altrinde $0._{13}$—$0._{14}$ *fm*, 100 *kg* Eichen-Jungrinde $0._{11}$—$0._{12}$ *fm* soliden Inhalt besitzen.

schlichtet werden, als ihre Bemessung zum Verkaufe erfolgt, muß bei Umrechnungen vom Raum- in Festmaß speziell in Ansatz gebracht werden, weil ja die in den Forstkalendern und anderwärts enthaltenen Reduktionsfaktoren ohne Annahme eines solchen Übermaßes ermittelt wurden. Entweder ist in diesem Falle von vorneherein das Raummaß (in unserem Falle um $^1/_{10}$) höher anzusetzen, oder es muß der berechnete solide Massengehalt schließlich entsprechend (um $^1/_{10}$) erhöht werden.

II. Die Abmaß der Schnitthölzer (Klötze, Sägebloche und ähnlich geformter kürzerer Rundholz-Sortimente).

1. Klötze u. dgl. regelmäßige Stammstücke, welche gewöhnlich eine Länge von 4 bis 6 *m* haben, werden womöglich nach der schon auf Seite 390 besprochenen Formel:

$$v = g_m . h$$

im Festmaß gemessen (kubiert), weil diese Kubierung aus der Mittenquerfläche besonders bei Benützung entsprechender Tafeln (Walzentafeln) die einfachste ist und zugleich die besten Resultate gibt (vgl. Fig. 191).

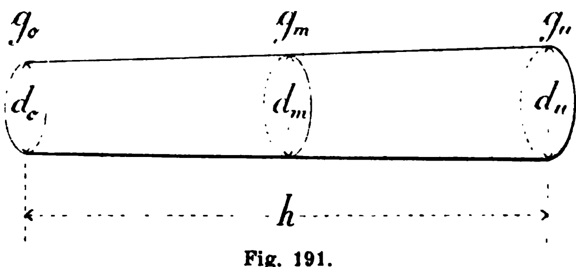


Fig. 191.

2. Nur ausnahmsweise, wenn die Klötze z. B. schon zu größeren Stößen aufgestapelt sind und ihre Mitte daher schwer zugänglich ist, wird zu der zeitraubenderen und ungenaueren*) Kubierung aus den beiden Endquerflächen geschritten; bei letzterer wird statt g_m das in der Regel ungefähr ebenso große arithmetische Mittel $\frac{g_u + g_o}{2}$ gesetzt (vgl. Fig. 191); die diesbezügliche Formel lautet also:

$$v = \frac{g_u + g_o}{2} . h.$$

In den beiden obigen Formeln ist $g_m = \frac{d_m{}^2}{4} . \pi$, $g_u = \frac{d_u{}^2}{4} . \pi$ und $g_o = \frac{d_o{}^2}{4} . \pi$ zu rechnen oder einfacher aus Kreisflächentafeln zu entnehmen; oder es kann ohne weitere Rechnung sofort der Kubikinhalt in einer Walzentafel aufgesucht werden, welche zu den ermittelten Durchmessern und Längen gleich die zugehörige Masse v des Klotzes angibt; endlich findet in neuerer Zeit auch Schneiders handlicher

*) Daß die Kubierung aus den Endquerflächen besonders bei längeren Stücken viel ungenauer ist, als jene aus der Mittelquerfläche, läßt sich sowohl praktisch durch genaue Nachmessungen, als auch mathematisch beweisen, worauf aber hier nicht näher eingegangen werden kann.

Rundholz-Rechenapparat „Kubus"*) immer größere Anwendung, ein Apparat, der die schon erwähnten Walzentafeln tatsächlich in Form einer Walze präsentirt, an der zu bekanntem Mittendurchmesser und gegebener Länge sofort die zugehörige Masse abgelesen werden kann. — Die bei den Holzhändlern beliebte Rechnung nach dem sogenannten „geglichenen" Durchmesser, indem $\frac{d_u + d_o}{2}$ als Durchmesser der Mittenquerfläche d_m angenommen wird, gibt im allgemeinen viel zu kleine Massen und ist daher zu verwerfen.

Speziell für Sägebloche ist bei der Bemessung für den Verkauf vielfach die Abmaß nur nach dem oberen, kleineren Durchmesser (nach Oberstärken) üblich, welcher Gebrauch in dem Umstande seine Begründung findet, daß für das Ausbringen von Schnittmaterial hauptsächlich die Oberstärke maßgebend ist. Für diese Art der Abmaß sind besondere Tafeln**) aufgestellt worden, welche den erfahrungsmäßigen durchschnittlichen Inhalt solcher Klötze von bestimmter Länge und Oberstärke, nach dem oberen Durchmesser geordnet, angeben. Kommt man in die Lage, eine solche Tafel in einem bestimmten Falle anzuwenden, so empfiehlt es sich, zunächst durch eine Anzahl genauer Nachmessungen zu prüfen, ob ebendiese Tafel für das betreffende Wachstumsgebiet (mit den dort herrschenden Stammformen) genügend richtige Resultate liefert, oder ob etwa eine Umrechnung der Tafel für die vorliegenden Verhältnisse angezeigt ist.

III. Die Abmaß langer Stammstücke (langer Klötze, Baustämme u. dgl.).

Längere Bauhölzer u. dgl. (von mehr als 6 bis 8 *m* Länge) denkt man sich bei der Abmaß in zwei oder mehrere Sektionen (Abschnitte) zerlegt und ermittelt für jede derselben separat den Kubikinhalt; durch Addition der Inhalte der einzelnen Sektionen erhält man jenen des ganzen Stückes.

Auch diese sektionsweise Messung erfolgt am vorteilhaftesten unter Zugrundelegung der Kubierung aus Mittenquerflächen. Je unregelmäßiger und abholziger ein langes Stammstück ist, desto kürzer müssen die Sektionen angenommen werden; man wird ihnen zumeist eine Länge von ganzen Metern geben, und nur die Endsektion wird mitunter auch Bruchteile eines Meters enthalten. Wäre z. B. ein $18 \cdot_{40}$ *m* langes rundes Bauholzstück zu messen, so könnte man (Fig. 192) vorteilhafterweise

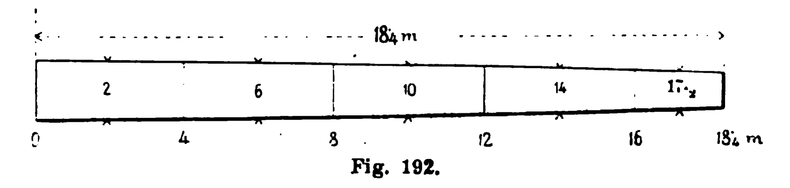


Fig. 192.

durch Anlegen des Meßbandes von links an vier Sektionen von je 4 *m* Länge bilden, wobei dann noch eine fünfte Sektion von $2 \cdot_{40}$ *m* übrig bleibt; man hätte nun:

*) Samt der höchst einfachen Gebrauchsanweisung durch die Administration des „Zentralblatt für Walderzeugnisse", Wien, III/2 Pragerstraße 5, zu beziehen.

**) Tafeln zur Abmaß nach Oberstärken sind in Preßlers „Forstlichem Hilfsbuch", dann in Forstkalendern, im Zentralblatt f. d. g. Forstwesen 1877, Seite 444 (v. Salvadori) und anderwärts enthalten.

d_m für Sektion I ($4{\cdot}_0\,m$ lang) bei Teilstrich 2 m des Meßbandes,
d_m „ „ . II ($4{\cdot}_0\,m$ „) „ „ 6 m „ „ ,
d_m „ „ III ($4{\cdot}_0\,m$ „) „ „ 10 m „ „ ,
d_m „ „ IV ($4{\cdot}_0\,m$ „) „ „ 14 m „ „ ,
d_m „ „ V ($2{\cdot}_4\,m$ „) „ „ $17{\cdot}_2\,m$ „ „ ,
zu messen, aus dem Mittendurchmesser und der Sektionslänge für jeden Abschnitt die zugehörige Masse einer Walzentafel zu entnehmen (vgl. oben *II*, 1) und schließlich die Massen der fünf Sektionen zu addieren.

IV. Die zur Abmaß von Rundholz dienenden Instrumente und deren Anwendung.

Die Länge der Klötze (Sektionen) ist der Messung direkt zugänglich und wird bekanntlich mit Hilfe von Maßstäben oder Meßbändern ohne Schwierigkeit ermittelt. Nicht ganz so leicht erfolgt die Durchmessermessung, welche mit dem Umfangmeßbande oder (am häufigsten) mittels einer Kluppe, bei Endquerflächen auch mittels eines Maßstabes, bewerkstelligt werden kann.

1. Das Umfangmeßband ist meist nur 2 bis 5 m lang, an seinem Ende mit einem Dorn zur Befestigung am Baumumfange versehen, sonst aber wie ein gewöhnliches Leinen- oder Stahlmeßband konstruiert; es besitzt auf der einen Seite die Einteilung in Meter und Centimeter, während auf der anderen Seite eine Skala angebracht ist, die zu dem auf der Centimeterteilung ablesbaren Umfange gleich den zugehörigen Durchmesser in Centimetern angibt und dementsprechend bezeichnet ist. Mit dem Umfangmeßbande können so die Durchmesser von Rundhölzern mit ganz oder nahezu kreisförmigem Querschnitte (Fichte, Tanne von normalem Wuchse) recht genau ermittelt werden; dagegen erhält man offenbar für Stücke mit elliptischem Querschnitte, wie er bei der Lärche sehr häufig ist, oder bei spannrückigen Hölzern (Weißbuche) einen zu großen Durchmesser, und die daraus ermittelten Holzmassen werden dann zu groß.

Jedenfalls muß die Umfangmessung auch bei walzenförmigen Stammstücken mit kreisförmigen Querschnitten unter Vermeidung lokaler Unregelmäßigkeiten (Wülste, Mooswuchs am Stamme) und so erfolgen, daß die Ebene des gemessenen Umfanges genau senkrecht auf der Walzenlänge steht; es darf also nicht über einen Wulst oder etwa schief um das Klotz herum gemessen werden. — Selbstverständlich könnte bei Mangel eines Umfangmeßbandes die Länge u des Umfanges auch mittels eines gewöhnlichen Meßbandes abgenommen und aus ihr der Durchmesser d berechnet werden, da bekanntlich $u = d.\pi$, also $d = \frac{u}{\pi}$ ist.

2. Die Kluppen (Gabel- oder Schiebemaße) ermöglichen die Durchmessermessung rascher, einfacher und bei elliptischen Stammquerschnitten auch genauer, als das Umfangmeßband. Es sind sehr viele Typen von Kluppen konstruiert worden; für die forstliche Praxis kommen indes nur zwei derselben in Betracht. Beide bestehen im wesentlichen aus einem geraden Maßstabe A (Fig. 193), an dessen einem Ende ein Schenkel B winkelrecht befestigt ist, während ein zweiter Schenkel C in gleichfalls winkelrechter Stellung am Maßstabe auf und ab bewegt werden kann. Wird nun der zu messende Durchmesser zwischen die beiden Schenkel genommen, so wird dessen Größe mn dem Stücke $m'n'$ des Maßstabes gleich sein; da die Einteilung des Maßstabes bei m' ihren Nullpunkt hat,

wird sodann der gesuchte Durchmesser bei *n'* abgelesen werden können. Damit die Ablesung eine richtige sei, muß die innere Flucht der beiden Schenkel, deren Richtung durch *mm'* und *nn'* bezeichnet ist, wenigstens im Momente des Messens senkrecht zum Maßstabe stehen; die Kluppenarme (Schenkel) dürfen nicht „federn"; die Einflüsse von Quellung und Schwinden bei abwechselnder Feuchtigkeit und Trockenheit sollen die

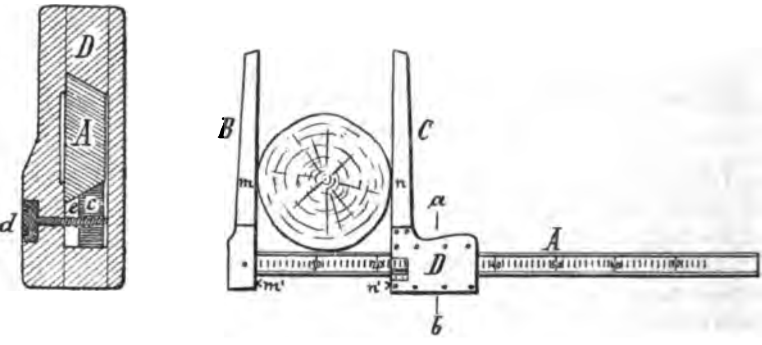


Fig. 193.

Beweglichkeit des Armes *C* möglichst wenig beeinflussen; das Gewicht der Kluppe soll ein mäßiges sein, damit der Kluppierende nicht zu rasch ermüde; der Preis der Kluppe soll sich nicht zu hoch stellen. Diesen Anforderungen werden Kluppen vom Holze wilder Obstbäume oder auch von Ahornholz am besten gerecht, wenn sie auch sonst entsprechend konstruiert sind; letzteres gilt:

a) Von G. Heyers Kluppe (auch Staudinger-Kluppe genannt), welche schon oben (Fig. 193) dargestellt wurde. Der Maßstab *A* hat hier einen trapezförmigen Querschnitt und berührt (vgl. Fig. 193, Querschnitt *a—b*, links) die Hülse *D* des beweglichen Schenkels nur an seiner oberen und mit kleinen Teilen seiner breiteren Seite, wodurch die Reibung vermindert und nur ein kleiner, aber hinreichender Spielraum vorhanden ist. Die untere schräge Seite ruht auf einem Metallkeil *c*, welcher durch die Schraube *d* vor- und rückwärts bewegt werden kann; hiedurch kann dem Maßstabe bei nassem wie bei trockenem Wetter stets jener Spielraum gegeben werden, welcher für eine leichte, sichere Führung erforderlich ist. Um den Metallkeil stets in richtiger Stellung und Spannung zu erhalten, sind zwischen diesen und die Hülse bei *e* zwei kleine Metallfedern eingelegt. Bei dieser und ähnlichen Konstruktionen, welche darauf abzielen, daß auch der bewegliche Schenkel *C* stets in senkrechter Stellung zum Maßstabe erhalten bleibe, muß die Hülse *D* lang genug sein, um eine sichere Führung zu geben. Handhaben sind bei dieser Kluppenkonstruktion unnötig oder selbst hinderlich.

b) Die Kluppe von Hofrat J. Friedrich (Fig. 194)*) besteht aus einem parallelepipedischen Maßstabe mit gleichfalls einem fixen und einem beweglichen Schenkel, wobei letzterer in seiner Führungshülse einen breiteren, aber zur inneren Schenkelflucht schräg gestellten Ausschnitt in der Art erhält, daß im Augenblicke des Messens bei festem Anlegen der Schenkel an den Stamm durch die Stützpunkte *c* und *d* die senkrechte Stellung des Schenkels *C* gesichert ist, während

*) Eine ähnliche Konstruktion wurde, wohl unabhängig von Friedrichs Erfindung, bereits früher von Oberförster Aldenbrück angegeben.

derselbe bei freier Bewegung eine schräge Stellung C' gegen den Maßstab einnimmt. Die eigentliche, den Maßstab umfassende Hülse braucht bei solchen Konstruktionen nicht lang zu sein und gibt der Bewegung einen großen Spielraum, so daß auch bei Regen keine hinderlichen Reibungen als Folge der Quellung des Holzes eintreten. Ein Übelstand

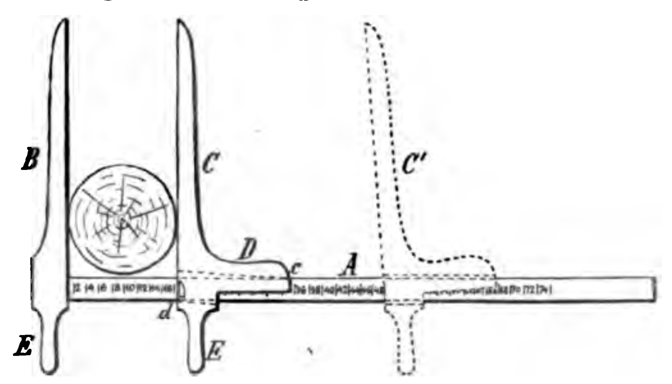


Fig. 194.

dieser Konstruktion liegt aber darin, daß sich die Stützpunkte *c* und *d* mit der Zeit abnützen, wodurch dann die Senkrechtstellung des Schenkels *C* im Moment des Messens aufhört. Dieser Mangel ist bei der auch sonst tadellos konstruierten Kluppe von Forstrat E. Böhmerle*) (Fig. 195) beseitigt; Böhmerle brachte nämlich oben in der Hülse (beim Stützpunkte *c*) eine in einer Messingmutter *m* laufende Korrektionsschraube *s*

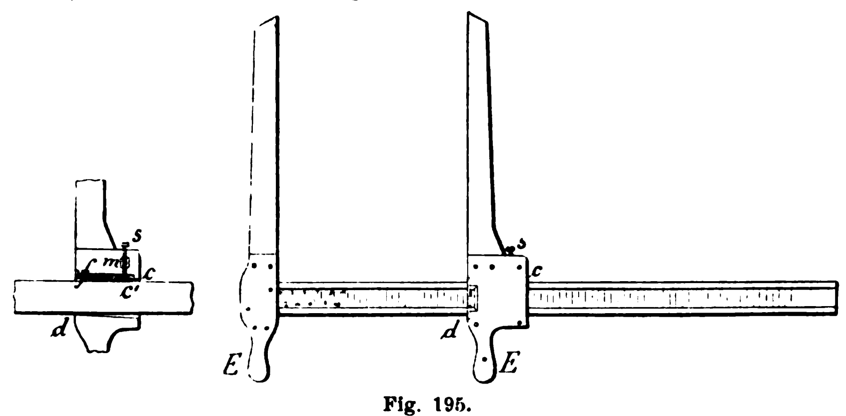


Fig. 195.

an, welche auf eine Metallstützfeder *f* derart wirkt, daß stets deren hinterer Teil *c'* den Stützpunkt bildet, welcher selbst der Abnützung nicht unterliegt und, weil entsprechend glatt und abgerundet, auch nur eine minimale Abnützung des Maßstabes hervorruft. Wenn etwa dennoch durch letztere oder durch Abnützung des Stützpunktes *d* die richtige Lage des beweglichen Kluppenarmes im Augenblicke des Messens aufhören würde, so wäre nur die Korrektionsschraube *s* (wenn nötig, mit

*) Zu beziehen von Neuhöfer & Sohn, Wien I. Kohlmarkt 8. — Ebendort ist auch Böhmerle's Reisekluppe erhältlich, eine mit der oben beschriebenen im Wesen gleichartig konstruierte, jedoch zusammenlegbare und in einem handlichen Futteral zu versorgende Kluppe, wodurch sie sich zum Mitnehmen auf Reisen besonders eignet.

einem Geldstück) entsprechend anzuziehen, um die Kluppe wieder tadellos funktionierend zu machen. Die nach Friedrich und Böhmerle konstruierten Kluppen besitzen vorteilhafterweise Handhaben (Fig. 194 und 195, *E*, *E*), welche die Fortsetzung der Schenkel unterhalb des Maßstabes bilden.

Zu den im vorigen unter *a* und *b* beschriebenen Kluppen ist noch zu bemerken, daß der Maßstab derselben jedenfalls deutlich sein soll; entweder wird eine gewöhnliche Zentimeterteilung (Fig. 193 und 195) angewendet, oder aber (für Bestandesaufnahmen, vgl. unten, § 4) ein sogenannter Abrundungsmaßstab (Fig. 194) angebracht, bei welchem an Stelle von 1, 3, 5, 7 . . . *cm* der Zentimeterteilung gleich die Angabe 2, 4, 6, 8 . . . *cm* geschrieben steht, auf welche jene Ablesungen abgerundet werden müssten, wenn man die Durchmesser beispielsweise nur von 2 zu 2 *cm* zu erhalten wünscht. Öfter werden beide Maßstäbe (Zentimeterteilung und Abrundungseinteilung) auf den beiden Seiten derselben Kluppe angebracht. Die sogenannten Kubierungskluppen besitzen einen Maßstab, bei welchem an die Teilstriche gleich der Kubikinhalt für die üblichen Klotzlängen geschrieben ist. Für genaue Messungen findet man öfter an einer Ausnehmung der Hülse eine Ablesevorrichtung. Der Maßstab der Kluppen soll, damit letztere möglichst leicht ausfallen, nicht viel länger als die größten zu messenden Stammdurchmesser gemacht werden. Die Schenkel (Kluppenarme) müssen etwas mehr als die halbe Maßstablänge haben, damit auch dann der gewünschte Durchmesser sicher abgenommen werden könne, wenn der betreffende Stamm nahezu die Stärke der Maßstablänge besitzt.

3. Als Maßstäbe zur Durchmesserermittlung an Endquerflächen oder Stammscheiben sind gewöhnliche Zentimetermaßstäbe verwendbar; für genauere derartige Arbeiten aber sind an einer Längskante abgeschrägte Maßstäbe in Anwendung, die mit einem Stifte versehen sind, mittels dessen sie im Kern des Stammquerschnittes fixiert werden können.

Für die Praxis gelten — wie zumeist schon aus dem Vorstehenden erhellt — folgende Regeln:

1. Die Durchmessermessung ist der Umfangmessung vorzuziehen.

2. Alle den Durchmesser (Umfang) vergrößernden Ansätze von Borke, Moos, Flechten u. dgl. an der Meßstelle sind vor der Messung zu entfernen.

3. Die Messung der Durchmesser (Umfänge) muß stets senkrecht auf die Stammachse erfolgen, sonst erhält man abermals jedenfalls ein zu großes Maß.

4. Bei elliptischen oder ovalen Stammformen ist der größte und kleinste Durchmesser zu messen und daraus das arithmetische Mittel zu nehmen; ebenso sind bei starken Stämmen zwei Durchmesser „über's Kreuz", bei unregelmäßiger Form der Querfläche noch mehrere Durchmesser mit Hinweglassung besonderer Ausbauchungen zu messen, und aus diesen ist das Mittel zu nehmen. Der so für jede einzelne Querfläche berechnete Mittendurchmesser ist dann besonders bei unregelmäßigen Stammformen stets nach unten abzurunden, da durch alle in Betracht kommenden Umstände (vgl. 2, 3 u. a.) die Messung leicht etwas zu groß ausfällt.

5. Fällt die Messung auf eine unregelmäßige Stelle des Stammes (z. B. auf einen Asteingang), so ist der Durchmesser in gleicher Entfernung oberhalb und unterhalb der eigentlichen Meßstelle zu messen und aus beiden Abmaßen das Mittel zu nehmen.

6. Für sehr genaue Messungen sind bei unregelmäßigen Endquerflächen die Grundsätze der Flächenberechnung anzuwenden, also die Umfänge der zu messenden Querschnitte auf Pauspapier zu übertragen und ihre Flächeninhalte z. B. mittels eines Planimeters zu ermitteln.

§ 3. Ermittlung der Holzmasse einzelner stehender Stämme.

Die Holzmassenermittlung (Kubierung) stehender Stämme erfolgt in der Praxis durch:

A. Messung des Durchmessers in Brusthöhe (1.3 *m* über dem Boden) und der Stammhöhe, und sodann Benützung von:

a) Massentafeln oder

b) Formzahltafeln.

B. Bloße Okularschätzung ohne Messung, wodurch jedoch nur bei großer, langjähriger Praxis annähernd richtige Resultate erzielt werden.

I. Kubierung stehender Stämme mit Hilfe von Massentafeln.

Massentafeln geben, nach Holzarten und (groben) Altersstufen getrennt, die durchschnittliche Masse des Einzelstammes von der Höhe h und dem Brusthöhendurchmesser d an. Man hat also nur die Baumhöhe h vom Abhiebe bis zum Scheitel, dann den Stammdurchmesser (die „Grundstärke") d bei 1.3 *m* Höhe zu messen, ferner die Altersstufe einzuschätzen, und kann sodann den Kubikinhalt des betreffenden Stammes für die vorliegende Holzart, Alterstufe u. s. w. ohne weiteres aus der Tafel entnehmen. Solche Tafeln*) können deshalb mit Recht aufgestellt werden, da die Erfahrung (genaue, sektionsweise Nachmessung an gefällten Stämmen) lehrt, daß alle Stämme derselben Holzart und Altersstufe, welche eine bestimmte Grundstärke d und die Baumhöhe h besitzen, immer auch ungefähr die gleiche Masse m aufweisen, daß also die Holzmasse des Einzelstammes fast ganz von seiner Grundstärke und Höhe abhängt. Immerhin wechselt — selbst bei derselben Holzart u. s. w., bei gleichem d und h — der Vollholzigkeitsgrad innerhalb gewisser Grenzen, so daß die Kubierung eines bestimmten, einzelnen Stammes mit Hilfe von Massentafeln nicht auf sehr große Genauigkeit Anspruch machen kann. Gleichwie aber die Angaben der Massentafeln als Durchschnittswerte aus sehr vielen Messungen gewonnen wurden, geben sie zur Ermittlung der Gesamtmasse vieler Stämme (wobei die Genauigkeit beim Einzelstamm in den Hintergrund tritt) sehr befriedigende Resultate und sind also vor allem ein vorzüglicher Behelf für die Massenschätzung ganzer Bestände (vgl. S. 417). Bei jeder Massentafel sind die Angaben zu beachten, ob und inwieweit auch das Astholz in die Holzmasse miteinbezogen wurde (das Stockholz wird stets außer Betracht gelassen), in welcher Höhe die Grundstärke gemessen wurde (meist in der am leichtesten zugänglichen Brusthöhe bei 1.3 *m*) und welche Abhiebshöhe (Stockhöhe) bei der Aufarbeitung und Messung der Stämme eingehalten worden ist, da die Angaben der Tafel eben nur wieder für die gleiche Messungsweise, Stockhöhe u. s. w. Geltung haben.

Die von H. Behm auf Metermaß umgerechnet herausgegebenen, sehr verläßlichen bayerischen Massentafeln enthalten für die Holzarten: Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche,

*) Die bayerischen Massentafeln, auf Metermaß umgerechnet, wurden von H. Behm (Berlin, 1875) herausgegeben. Ferner sind solche Tafeln in Schindlers „Portefeuille für Forstwirte" (Wien, 1876) und anderwärts enthalten.

Eiche, Buche und Birke die Stamminhalte in zwei Altersstufen (bis 90- und über 90jährig) bei $1._3\ m$ Meßhöhe, und zwar für Nadelhölzer exklusive Kiefer ohne Äste, für die Laubhölzer und Kiefer einschließlich des Astholzes bis zu 1 Zoll Stärke. So gibt die Tafel z. B. für haubare Stämme von 30 *m* Höhe und 40 *cm* Grundstärke bei der Fichte $1._{71} fm^3$, bei der Tanne $1._{92} fm^3$ und bei der Lärche $1._{32} fm^3$ Holzmasse ohne Astholz, dagegen für die Kiefer $1._{84} fm^3$ und für die Buche $2._{07} fm^3$ Holzmasse einschließlich des Astholzes an.

II. Kubierung stehender Stämme mit Hilfe von Formzahltafeln.

Die **Brusthöhenformzahl***) **gibt das Verhältnis des wirklichen Stamm- (oder Baum-) Inhaltes zu dem Inhalte einer Walze von der Stärke des Stammdurchmessers bei $1._3\ m$ über dem Boden und von der Höhe dieses Stammes an.**

Die Formen unserer Baumschäfte, besonders jene der Nadelhölzer, stehen denen des gemeinen Kegels und des ausgebauchten Kegels (Paraboloids) am nächsten. Aus der Stereometrie ist nun bekannt, daß der Kubikinhalt des gemeinen Kegels gleich ist dem Produkte aus der Maßzahl der Grundfläche mit dem dritten Teil der Höhe; ferner, daß der Kubikinhalt eines Paraboloides gefunden wird, indem man dessen Grundfläche mit der halben Höhe multipliziert. Die sohin giltigen Inhaltsformeln für den Kegel und das Paraboloid, $C = g \, . \, \frac{h}{3}$ und $C = g \, . \, \frac{h}{2}$, können, wenn man statt C die in der Holzmeßkunde für die Holzmasse eines einzelnen Stammes übliche Bezeichnung m setzt, auch wie folgt angeschrieben werden:

$$m = \frac{1}{3} \, . \, g \, . \, h = 0._{33} \, . \, g \, . \, h, \text{ und}$$

$$m = \frac{1}{2} \, . \, g \, . \, h = 0._{50} \, . \, g \, . \, h.$$

In diesen beiden Formeln bedeutet $g \, . \, h$ offenbar den Inhalt einer Walze von der Grundfläche g und der Höhe h; $0._{33}$ ist dann in ersterer Formel die Formzahl (f) des Kegels, $0._{50}$ in letzterer Formel die Formzahl des Paraboloids. Mit anderen Worten: Man kann beim Kegel, Paraboloid und verwandten runden Körpern, zu denen auch die geschlossenen Schäfte vieler Bäume gehören, aus dem Faktor, welcher in der Inhaltsformel neben $g \, . \, h$ steht, auf die Form des betreffenden Körpers schließen. So hat ein Schaft, der beispielsweise die Holzmasse $m = 0._{50} \, . \, g \, . \, h$, also die Formzahl $f = 0._{50}$ besitzt (wenigstens annähernd) die Form eines schlanken Paraboloides; ein abholziger Schaft von der Holzmasse $m = 0._{33} \, . \, g \, . \, h$ hätte die Form eines schlanken Kegels; ein Schaft vom Inhalte $m = 0._{40} \, . \, g \, . \, h$ ist vollholziger als ein Kegel, aber abholziger als das Paraboloid. Ein Schaft von der Masse $m = 0._{55} \, . \, g \, . \, h$ wäre noch vollholziger als das Paraboloid u. s. w. Es ist sonach auch berechtigt, statt des Wortes „Formzahl" den Ausdruck „Vollholzigkeitsfaktor" zu gebrauchen.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß der **Kubikinhalt eines Stammes mit Hilfe von Formzahlen nach der allgemeinen Formel:**

$$m = g \, . \, h \, . \, f = \textit{Walze} \times \textit{Formzahl}$$

berechnet werden kann. Hiebei wird, da wir in der Praxis mit sogenannten Brusthöhenformzahlen rechnen, der Durchmesser zur Berechnung

*) Nur die sich auf die Grundstärke bei $1._3\ m$ beziehenden sogenannten Brusthöhen- oder unechten Formzahlen haben in der forstlichen Praxis hinreichende Anwendung gefunden, um hier eingehender besprochen zu werden.

von g stets in der Brusthöhe 1·3 m über dem Boden, dabei an Lehnen bergseits gemessen, was am bequemsten ist und zugleich den Vorteil hat, daß man schon oberhalb der am Wurzelanlaufe häufigen Unregelmäßigkeiten mißt; h bedeutet die Baumhöhe vom Abhieb bis zum Scheitel (vgl. Seite 402); f wird aus einer Formzahltafel entnommen, oder — bei genügender Erfahrung — wohl auch nur angeschätzt.

Die Formzahlen, die in erster Linie von der Baumhöhe abhängen, sind (nach Holzarten u. s. w. getrennt) in Tafeln, den eben erwähnten sogenannten Formzahltafeln*), enthalten, welche ebenso wie die Massentafeln aus den Mittelwerten zahlreicher Einzelerhebungen der Formzahlen für alle Holzarten zusammengestellt wurden. Eine solche Einzelerhebung, d. i. die Berechnung der Formzahl f für einen einzelnen Stamm erfolgt, da $m = g \,.\, h \,.\, f$ und daraus

$$f = \frac{m}{g \,.\, h} = \frac{\textit{Wirkliche Masse}}{\textit{Walze}}$$

ist, indem man den (etwa durch sektionsweise Messung im Liegenden erhobenen) wirklichen Masseninhalt des Stammes durch den Inhalt einer Walze von gleicher Grundfläche und Höhe dividiert. Da für ein und dieselbe Holzart Stämme von gleicher Höhe (und Grundstärke) nahezu die gleiche Formzahl besitzen, ist es sonach zulässig, die Masse stehender Stämme nach der Formel $m = g \,.\, h \,.\, f$ zu bestimmen, wobei man nur die Höhe und Grundstärke mißt, die Formzahl aber aus einer Tafel entnimmt. Wenn solche Tafeln für jede Stammklasse außer dem Mittelwerte der Formzahl auch noch die Zahlen der oberen und unteren Grenzwerte (Maxima und Minima) enthalten o. dgl., so wird man bei sehr vollholzig erwachsenen Schäften mit hochangesetzter Krone die höhere, bei abholzigen Stämmen die kleinere Zahl zur Inhaltsberechnung in die Formel einsetzen, wodurch bei einiger Erfahrung verhältnismäßig genauere Resultate erzielt werden, als bei Kubierung stehender Stämme mit Hilfe von Massentafeln; dagegen erfordert das Vorgehen nach Formzahltafeln eine Rechnung und daher entschieden mehr Zeit, als die Kubierung mit Massentafeln.

Bisher wurden nur jene Formzahlen behandelt, welche bei Fichte, Tanne und Lärche fast ausschließlich zur Anwendung kommen, d. i. bei Holzarten, bei denen uns fast nur die Schaftmasse interessiert; nur diese sogenannten Schaftformzahlen f geben wirklich zugleich einen Begriff von der Form des Schaftes. Bei Kiefer und den Laubhölzern aber hat auch die Astholzmasse Bedeutung; bei diesen Holzarten sucht man entweder die gesamte Baummasse (Schaft und alle Äste) oder nur die Derbholzmasse oder auch nur die Astmasse allein oder endlich nur die Wurzelholzmasse. Dementsprechend hat man auch Baumformzahlen f_b, Derbholzformzahlen f_d, Astformzahlen f_a und Wurzelholzformzahlen f_w aufgestellt, welche den Inhalt des gesamten Baumes beziehungsweise des Derbholzes, der Äste oder des Wurzelholzes im Verhältnisse zu einer der Grundstärke und Höhe des Baumes entsprechenden Walze angeben; diese letzteren „Formzahlen" geben wohl keinen rechten Begriff von der Form des Stammes, sind also eigentlich nur Faktoren zur

*) Formzahltafeln existieren u. a. von Prof. Dr. Bauer für die Fichte, Berlin 1877, und für die Rotbuche, Berlin 1881; ferner für die Fichte und Kiefer von Prof. Kunze, Supplemente zum Tharander forstlichen Jahrbuch II. Band, 1. und 2. Heft; für die Tanne in Prof. Dr. Lorey's Ertragstafeln für die Weißtanne, Frankfurt a. M. 1884.

Berechnung der jeweils gesuchten Holzmasse. Ihre Ermittlung und Anwendung erfolgt aber in ganz gleichartiger Weise, wie bei den Schaftformzahlen. So wird die Baummasse m_b eines Stammes aus $m_b = g.h.f_b$, die Astholzmasse m_a aus $m_a = g.h.f_a$ berechnet u. s. f.

Ist bei Kubierung von stehenden Stämmen solcher Holzarten, für welche nur Schaftformzahltafeln vorhanden sind, doch auch die Astholzmasse zu bestimmen, so geschieht dies meist mit Hilfe von Erfahrungszahlen, welche für die verschiedenen Holzarten und Baumdimensionen die Astmasse in Perzenten der Schaftmasse angeben; zu letzterer sind eben dann so und soviel Perzent an Astmasse zu addieren, wodurch man den Bauminhalt erhält. Das Gleiche gilt für die Kubierung mit Hilfe von Massentafeln (Seite 399), wenn diese nur die Schaftholzmasse angeben und doch auch die Astholzmasse ermittelt werden soll.

1. Zusatz zu *I.* und *II.* Für die **Durchmessermessung** in Brusthöhe, welche bei der Stammkubierung nach Massen- und Formzahltafeln vorgenommen werden muß, werden die auf Seite 395 u. f. besprochenen Kluppen, (ausnahmsweise auch Umfangmeßbänder) verwendet; im übrigen gelten die auf Seite 398, 1 bis 5 angeführten Regeln.

2. Zusatz zu *I.* und *II.* Die **Höhenmessung** stehender Stämme, welche sich bei den angeführten Kubierungsmethoden stets auf die gesamte Baumhöhe vom Abhieb bis zum Scheitel bezieht, kann in sehr mannigfacher Weise erfolgen; nur einige der einfachsten und verbreitetsten Methoden, welche zumeist auf der Bildung ähnlicher Dreiecke beruhen, sollen hier angeführt werden.

a) Das Höhenmessen mit Hilfe des Baumschattens und eines Stabes ist bei einzelnen freistehenden Nadelholzstämmen anwendbar, wenn das Terrain eine horizontale oder gleichmäßig geneigte Ebene darstellt; außerdem darf die Sonne weder zu tief am Himmel

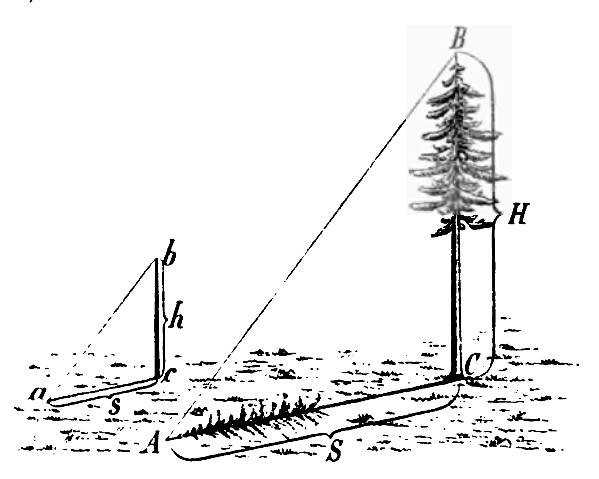


Fig. 196.

stehen, da der Baumschatten sonst zu lang und undeutlich würde, noch auch zu hoch, weil dann nicht der wirkliche Baumwipfel den Schatten wirft. Für Laubbäume mit ihrer runden breiteren Krone ist diese jedenfalls nicht sehr genaue Methode wohl unanwendbar, da bei ihnen fast nie der Schatten des Scheitels, sondern nur der Schatten irgend eines Teiles vom Kronenumfang auf den Boden geworfen wird. Der Vorgang (vgl. Fig. 196) ist folgender:

Man stellt auf derselben ebenen Bodenfläche, auf welcher der bezüglich seiner Höhe zu untersuchende Stamm steht, einen Stab vertikal auf und mißt dessen über den Boden vorragende Höhe h sowie die Länge seines Schattens s, ferner die Länge des Baumschattens S. Dann ist:

$$\triangle\, a\, b\, c \sim \triangle\, A\, B\, C,$$

daher:

$$s : h = S : H,$$

woraus:

$$H = \frac{S \cdot h}{s}$$

berechnet werden kann.

b) Das Höhenmessen mittels eines rechtwinkeligen, gleichschenkligen Dreieckes (Fig. 197). Hiezu wird ein solches Dreieck aus Holz oder Pappe mit einer Länge der beiden gleichen Seiten von etwa 15 *cm* verfertigt und an diesem ein kleines Senkel so angebracht, daß bei dessen Einspielen (Parallelstellung zu $b\,d$) die Kante $b\,d$ vertikal, die Kante $A\,d$ daher horizontal steht. Mit diesem Dreiecke stellt man sich zunächst in etwas größerer Entfernung, als die Stammhöhe beträgt, vom Stamme auf, hält dasselbe mit dem einen spitzen Winkel so vor das Auge, daß das Senkel einspielt, also $b\,d$ vertikal steht, und nähert sich nun dem Baume so lange, bis die Visur über die Hypotenuse $A\,b$ des Dreieckes die Spitze B des Baumes trifft; man merkt nun von da aus den Punkt D an, in welchem eine weitere Visur über die untere, horizontale Seite $A\,d$ des Dreieckes den Stamm trifft. Nun ist in den beiden ähnlichen Dreiecken $A\,b\,d$ und $A\,B\,D$ einerseits $b\,d = A\,d$, anderseits auch $B\,D = A\,D = A'\,C$; man hat also nur die sogenannte „Oberhöhe" ($A'\,C = B\,D$) horizontal zu messen und hiezu die gleichfalls der direkten Messung zugängliche „Unterhöhe" $C\,D$ zu addieren, um die Gesamthöhe $B\,C$ des Baumes zu erhalten.

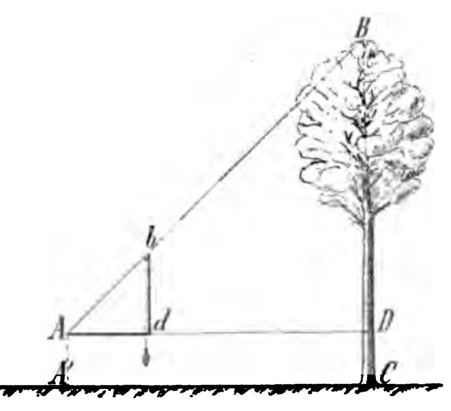


Fig. 197.

$$B\,C = A'\,C + C\,D.$$

Dies einfache Verfahren ist bei ziemlich ebenem Terrain ganz wohl anwendbar. — Hier, wie überhaupt, gilt bezüglich der Visur auf den Gipfel B, daß man denselben deutlich sehen muß; insbesondere bei Laubhölzern mit abgerundeter Krone ist darauf zu achten, daß die Visur wirklich auf den Scheitelpunkt des Stammes und nicht etwa tangential an die Krone oder auf einen vorspringenden, oft höher erscheinenden Ast gerichtet wird, in welchen Fällen man die Höhe stets zu groß erhalten würde.

c) Das Höhenmessen mittels zweier Stäbe (Fig. 198). In der Entfernung E, welche am besten ungefähr gleich der Baumhöhe gewählt wird, stellt man einen Stab derart auf, daß man an ihm einen Punkt A als Augpunkt zum Visieren festhalten kann. Sodann richtet man zwischen A und dem Baume $B\,C$ einen zweiten Stab in vertikaler (zum Baume paralleler) Stellung so ein, daß man an ihm den Schnitt der Vi-

suren von A gegen B und C ablesen, somit die Länge $b\,c$ ermitteln kann. Da nun:

$$\triangle\, A\,b\,c \sim \triangle\, A\,B\,C,$$

verhalten sich $A\,d : A\,D = b\,c : B\,C$, oder, da $A\,d = e$, $A\,D = E$ ist,

$$e : E = b\,c : B\,C;$$

daher ist die gesuchte Baumhöhe:

$$B\,C = \frac{E\,.\,b\,c}{e}$$

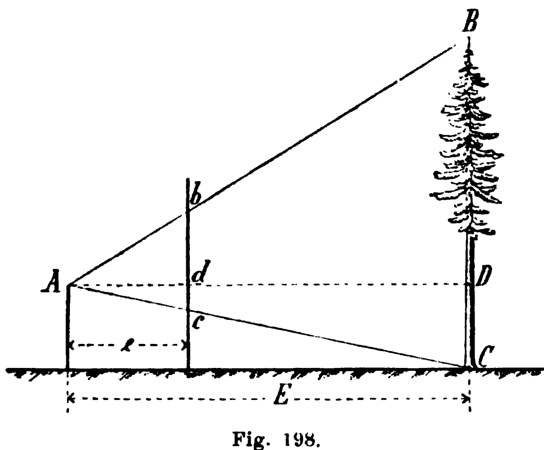


Fig. 198.

Hat man z. B. die Entfernung des Augpunktes vom Stamme $E = 30\,m$ gemessen, die Entfernung des mittleren Stabes vom Auge $e = 1{\cdot}_5\,m$ genommen und zwischen den beiden Visuren auf den Scheitel und Fuß des Baumes das Stück $b\,c = 1{\cdot}_{20}\,m$ erhalten, so ist die Höhe des betreffenden Stammes

$$B\,C = \frac{30\,.\,1{\cdot}_{20}}{1{\cdot}_{50}} = 24\,m.$$

Das Höhenmessen mittels zweier Stäbe ist von der Terrainform so gut wie unabhängig, soferne nur Scheitel und Fuß des Stammes gut anvisiert werden können.

d) Der Hoßfeldsche Höhenmesser (Fig. 199) gestattet eine verfeinerte Ausführung des Höhenmessens nach denselben Grundsätzen, die wir bei der Baumhöhenermittlung mittels zweier Stäbe kennen gelernt haben. Der Apparat wird etwa eine Baumlänge weit vom Stamme auf einem Stativ so aufgestellt, daß der eine Maßstab $M\,M$ vertikal, der andere horizontal steht. Man visiert nun vom Augpunkte A aus längs des um A drehbaren Stäbchens über den Maßstab $M\,M$ auf den Scheitel B und dann auf den Fuß C des Baumes, merkt sich die Schnittpunkte b und c dieser Visuren mit dem Maßstabe und sohin die Länge $b\,c$ an und mißt die Länge $A\,d = e$, sowie die Horizontaldistanz E vom Standpunkte bis zur Baumaxe (vgl. auch die vorige Fig. 198). Dann gilt wieder:

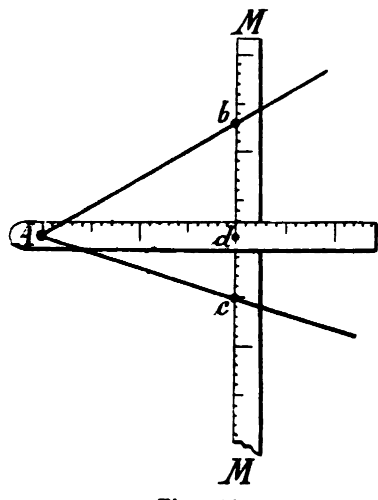


Fig. 199.

$$e : E = b\,c : B\,C \text{ und } B\,C = \frac{E\,.\,b\,c}{e}$$

Macht man bei Anwendung dieses Höhenmessers von vornherein das Stück $A\,d = e$ am horizontalen Maßstabe etwa gleich dem hundertsten Teile der Entfernung $A\,D = E$ vom Stamme, so ist wegen der vorhandenen Proportionalität die Baumhöhe $B\,C$ gleich der hundertfachen, am vertikalen

Maßstab abzulesenden Länge bc; hätte man also (vgl. Fig. 199) z. B. $E = 20\,m$ und $Ad = e = 20\,cm$ gewählt und dann die Ablesung $bc = 18\,cm$ erhalten, so beträgt die gesuchte Baumhöhe

$$BC = 18\,m.$$

e) Das Höhenmessen mittels Faustmanns Spiegelhypsometer (Fig. 200) ist ziemlich genau, sehr einfach und praktisch, erfolgt (ohne Stativ) aus freier Hand und wird daher zumeist auch dort angewendet, wo zahlreiche Höhenermittlungen in Beständen notwendig sind, also insbesondere bei Bestandesmassenerhebungen ohne Fällung von Probestämmen (vgl. Seite 417). Das Prinzip des Spiegelhypsometers ist aus Fig. 200 erkennbar. Wird mit einem in der angedeuteten Weise konstruierten Apparate vom Augpunkte A aus über A' nach B visiert, so ist (da $ab \perp AD$, $ad \perp AB$, also $\sphericalangle$ bei $a = \sphericalangle$ bei A ist, und beide Dreiecke rechtwinklig sind):

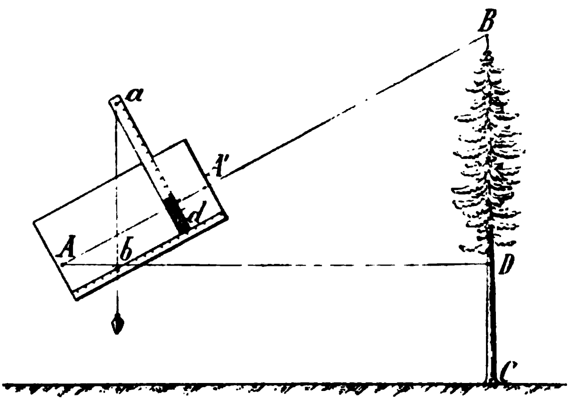


Fig. 200.

$$\triangle\, abd \sim \triangle\, ABD,$$

also:

$$ad : AD = bd : BD,$$

d. h.: Entspricht die Anzahl der Teile von a bis d dem Maße der Horizontaldistanz AD, so gibt die Anzahl der Teile von b bis d direkt das Maß der Baumoberhöhe BD. Steht man z. B. mit A in $15\,m$ Horizontaldistanz vom Baum ($AD = 15\,m$), so muß man den Aufhängepunkt a des Senkels so stellen, daß $ad = 15$ Teilstriche beträgt; visiert man nun nach B, und liest man z. B. $bd = 8$ Teilstriche ab, so muß die Oberhöhe $BD = 8{.}_0\,m$ betragen. Es ist klar, daß dabei AA' und bd zu einander parallel und die Teile der Skala längs ad und bd gleich groß sein müssen. — In ganz gleichartiger Weise erklärt sich die Ermittlung der Unterhöhe CD, indem man mit demselben Instrumente auf den Baumfuß C visiert und das Maß von CD an der Fortsetzung der Höhenskala (rechts von d) abliest.

Im Detail besteht Faustmann's Spiegelhypsometer (das übrigens in mehreren Formen in Gebrauch ist) aus einem rechteckigen Brettchen; an diesem befindet sich eine Dioptervorrichtung zum Visieren in der Richtung $a\,b$ (Fig. 201, auf der nächsten Seite), ferner ein Senkel L, dessen Aufhängepunkt mittels des in einer Nut beweglichen Schiebers M, an dem es hängt, längs einer Skala NN' verstellbar ist, dann eine zweite mit Spiegelschrift beschriebene Skala OO', von welcher die gesuchten (Ober- und Unter-) Höhen an der Stelle des Senkelstandes im drehbaren Spiegel P abgelesen werden können. Bezüglich der hiezu nötigen Einstellung ist zu bemerken, daß am Schieber M durch die Ziffern I und II zwei Markenstriche bezeichnet sind, die dazu dienen, den Schieber und somit das Senkel so zu stellen, wie es der horizontalen Entfernung des Messenden vom Baume entspricht. Für Entfernungen von 60 bis $110\,m$ muß der

Markenstrich I des Schiebers zum entsprechenden Teilstrich der auf dieser Seite gleichfalls mit I bezeichneten Skala *N* geschoben werden; ebenso muß bei Meßweiten von 10 bis 60 *m* der Markenstrich II des Schiebers auf dem der Entfernung gleichen Teilstrich der mit II be-

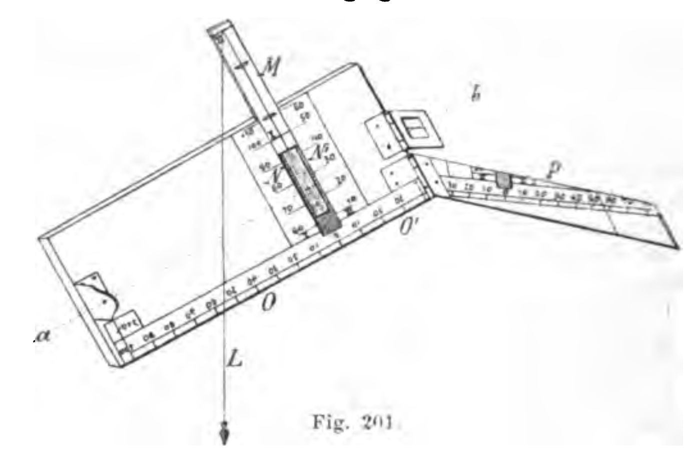


Fig. 201.

zeichneten Seite der Skala *N'* stehen. Der Vorgang beim Höhenmessen ist nun folgender: Man mißt von der Baumachse aus mit dem Meßbande eine horizontale Distanz (womöglich gerade 10, 20, 30 . . . 100 *m*) bis zu einem Standpunkte, von welchem aus man den Scheitel und den Fuß des Baumes gut sieht; weil dies in der Regel dann am besten der Fall ist, wenn man sich ungefähr in einer Entfernung von der Länge des zu messenden Stammes befindet und wenn dabei der Augpunkt *A* (Fig. 202) tiefer als *B*, jedoch höher als *C* steht, ist der Standpunkt zudem womöglich etwa nach Fig. 202, und nur im Notfalle nach Fig. 203 oder Fig. 204 zu wählen. Sodann stellt man den Markenstrich I, beziehungsweise II des Schiebers *M* auf den entsprechenden Distanzstrich der Skala *N N'* (also auf 10, 20, 30 . . . 100) ein, richtet die Visur *a b* auf den Baumscheitel *B* und liest den Senkelstand an der Skala *O O'* während der Visur im Spiegel ab; dann visiert man ebenso auf den Baumfuß *C* und liest abermals am Spiegelbild ab. Im Falle von Fig. 202 wird man bei der Visur nach *B* die Oberhöhe *B D* auf der Seite *O*, bei der Visur nach *C* aber die Unterhöhe *C D* auf der anderen Seite *O'* der Spiegelschriftskala ablesen, hat also beide Ablesungen zu addieren, um die Baumhöhe *B C* zu erhalten. Steht der Messende dagegen mit seinem Augpunkte *A* tiefer als *C* (Fig. 203), so macht er die Ablesungen für *B D* und *B C*, also für zwei Oberhöhen, auf derselben Seite *O* vom Nullstriche der Spiegelschriftskala, muß also beide Ablesungen von einander subtrahieren, um die Höhe *B C* zu erhalten. Würde ausnahmsweise *A* höher als *B* liegen (Fig. 204), so würde man zwei Tiefenvisuren machen, also zwei Unterhöhen *B D* und *C D*, und zwar beide auf der Seite *O'* ablesen und müßte diese wieder von einander subtrahieren, um das gesuchte *B C* zu erhalten.

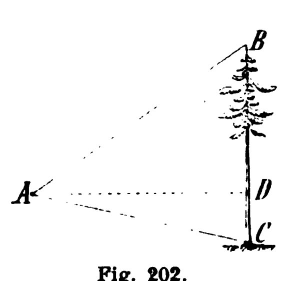


Fig. 202.

Die Höhenermittlung wird praktisch offenbar umso genauer, je größer das „messende Dreieck" *a b d* (Fig. 200, auf der vorigen Seite) ist. Deshalb

empfiehlt es sich in dem Falle, als beim bisher beschriebenen Vorgange jenes Dreieck zu klein ausfallen würde, also insbesondere bei kleinen Distanzen, den Markenstrich am Schieber *M* etwa wie für die doppelte

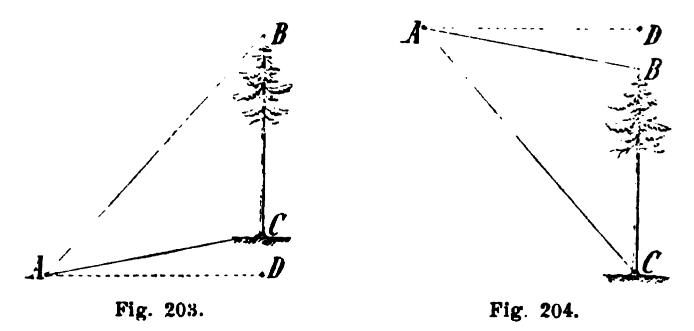


Fig. 203. Fig. 204.

(oder dreifache, vierfache, fünffache) Distanz einzustellen; man hat sodann nur die Ablesungen durch 2 (beziehungsweise 3, 4, 5) zu dividieren, um die richtigen Höhen zu erhalten.

Hat man z. B. eine Distanz von 20 oder 25 *m* gemessen, so stellt man den Schieber mit dem Markenstrich I auf 100 (Fig. 201) und hat dann die abgelesenen Höhen durch fünf beziehungsweise vier zu dividieren. Man erhält die Höhen in diesem Falle fünf- beziehungsweise viermal so genau, als wenn nur auf 20 oder 25 eingestellt gewesen wäre. — Faustmanns Spiegelhypsometer in Verbindung mit einer Zielscheibe, deren Stockhöhe gleich der Aughöhe des Visierenden über seinem Standpunkte sein muß, ist auch für einfache Nivellierungsarbeiten, z. B. zur Aussteckung eines Zugweges, recht gut verwendbar; wird der Schieber des Hypsometers dabei auf 100 eingestellt, so gibt die Ablesung an der Spiegelschriftskala direkt die Gefällsprozente.

f) Das Höhenmessen mit dem Preßler'schen Meßknecht. Dieser ist eine Tafel von fester Pappe, welche sich durch Einschnitte der Kanten einerseits in Taschenformat, anderseits — zum Gebrauche — in eine Würfelecke (Fig. 205) zusammenlegen läßt. Von den verschiedenen Teilungen und Tabellen, welche am Meßknecht angebracht sind, hat man für das Höhenmessen nur jene zu beachten, welche die Höhen für 100 *m* Entfernung des Messenden vom Baume angibt; diese sogenannte Tangenten-Teilung, welche mit *Tang* oder *Tg* bezeichnet ist,*) befindet sich (nebst einer Gradteilung) am Rande jener Seite des Meßknechtes, welche vertikal stehen muß und an der auch das Pendel herabhängt, wenn nach Fig. 205 zum Höhenmessen über die Kante *a b* visiert wird.

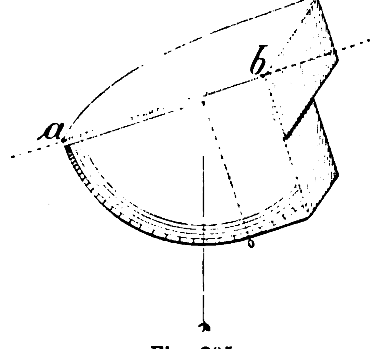


Fig. 205.

Der praktische Vorgang ist nun folgender: Man stellt sich annähernd eine Baumlänge weit vom Stamme so auf, daß man dessen Scheitel und Fuß gut sieht, dabei aber zugleich in einer solchen horizontal zu messenden Distanz, welche in 100 ohne Rest enthalten ist (20, 25, $33._3$, 50 *m*). Das Instrument wird nun mit ausgestrecktem linken Arme so gehalten, daß die Pendel-

*) Auf eine vollständige Erklärung von Preßler's Meßknecht kann hier nicht eingegangen werden, da die hiezu nötigen Kenntnisse aus der Trigonometrie in diesem Werke nicht vorausgesetzt werden.

wand vertikal steht, das Pendel also nicht behindert ist; das bei *a* befindliche Auge visiert nun über die Kante *ab* auf den betreffenden Punkt und beobachtet zugleich das Pendel, welches sich knapp an der Seite des Instrumentes ruhig bewegen soll. Ist dieses zur Ruhe gekommen, so wird seine Stellung durch langsames und vorsichtiges Wenden des Meßknechtes fixiert und an der oben genannten Tangententeilung die Ablesung gemacht. Zur Sicherung gegen etwaiges Verschieben des Pendels ist es geraten, jede Visur und Ablesung zwei- bis dreimal zu wiederholen. Liegen die Ablesungen der Scheitel- und Fußpunktvisuren auf derselben Seite vom Nullstrich der Tangententeilung, sind also beide Visuren bei einer Stammhöhenmessung Höhen- oder beide Tiefenvisuren gewesen, so sind die Ablesungen voneinander zu subtrahieren; hat man aber eine Höhen- und eine Tiefenvisur gemacht, was durch die Wahl des Standpunktes in der Regel anzustreben ist, so liegen die beiden Ablesungen auf verschiedenen Seiten vom Nullstriche der Tangententeilung und sind dann zu addieren. Diese Summe oder jene Differenz der Ablesungen, durch welche man nur die Höhe für eine Entfernung von 100 *m* erhalten würde, muß man schließlich durch 5, 4, 3, beziehungsweise 2 dividieren, je nachdem man die Messung auf 20, 25, 33.₃, beziehungsweise 50 *m* Distanz von der Stammachse vornahm, um so endlich die gesuchte Baumhöhe zu erhalten.

Da an Preßlers Meßknecht die Höhen für 100 *m* Entfernung, also als Prozente der Distanz, abgelesen werden, eignet sich dieses Instrument zur Absteckung des prozentischen Gefälles für minder wichtige Weganlagen u. dgl.; gleichwie bei Faustmanns Spiegelhypsometer muß in diesem Falle auf eine gestielte Zielscheibe visiert werden, deren Zentrum jeweils ebenso hoch über dem Boden stehen muß, als der Augpunkt des Visierenden sich über seinem Standpunkte befindet. In ganz gleichartiger Weise könnte auch die neben der Tangententeilung befindliche Gradteilung zur Absteckung eines konstanten Gefälles von einer gewissen Anzahl von Graden verwendet werden.

III. Die Okularschätzung der Holzmasse stehender Stämme.

Die Okularschätzung des Kubikinhaltes einzelner stehender Stämme kann durch direktes Anschätzen nach Festmeter oder Raummeter erfolgen. Die bei Anwendung dieser Methode erforderliche reiche Erfahrung über das wirkliche Ergebnis der Messung oder Aufarbeitung einzelner Bäume steht jedoch nur den direkt damit beschäftigten Personen zur Verfügung, also intelligenten Holzarbeitern und einzelnen solchen Forstschutzorganen, die sich lange Zeit speziell derartigen Beobachtungen gewidmet haben; schon beim Übergang in einen Forst mit anderen Wachstumsverhältnissen aber werden selbst solche geübte Personen bei der direkten Massenanschätzung sehr bedeutende Fehler machen. — Das indirekte Anschätzen der Holzmasse eines stehenden Stammes ist eigentlich nichts anderes, als eine rohe Ausführung des bereits oben (S. 400) besprochenen Verfahrens der Massenbestimmung nach Formzahlen, indem dabei anstatt des Messens der maßgebenden Dimensionen deren Schätzung nach dem Augenmaße erfolgt. Entweder schätzt man die Höhe h, den Brusthöhendurchmesser d und die Formzahl f und führt die Berechnung von $m = g \cdot h \cdot f$ im Kopfe oder im Notizbuch aus; oder man ermittelt die Masse (entschieden rascher) mit Hilfe von „Walzentafeln", wie selbe gegenwärtig in jedem Forstkalender enthalten sind. Diese Tafeln geben den Inhalt einer Walze vom Durchmesser d und der Länge h, also das Produkt $g \cdot h$ an, welches nur noch mit dem angeschätzten f zu multiplizieren ist, um das gesuchte m zu erhalten.

Die indirekte Okularschätzung liefert wohl immer bessere Resultate, als die direkte Anschätzung und ist dieser daher vorzuziehen. Am besten hütet man sich aber vor größeren Fehlern, indem man, wenn auch unter Anwendung einfacher Hilfsmittel, an Stelle der bloßen Schätzung ein möglichst genaues Messen von d und h mit fast immer verfügbaren einfachen Hilfsmitteln treten läßt; man wird dadurch weit sicherer und kaum langsamer zum Ziele gelangen, als durch die Okularschätzung.

§ 4. Ermittlung der Holzmasse ganzer Bestände.

Die Ermittlung der Holzmasse ganzer stehender Bestände, die sogenannte Bestandesaufnahme, kann sich in jedem einzelnen Falle entweder auf die ganze Fläche des betreffenden Bestandes beziehen, oder sie kann nur für einen Teil der Fläche tatsächlich ausgeführt werden, um von der auf einer solchen Probefläche stockenden Holzmasse auf die Holzmasse des ganzen Bestandes zu schließen.

I. Von der Bestandesaufnahme durch Probeflächen.

Die Holzmasse m einer richtig gewählten Probefläche verhält sich zur Masse M des ganzen Bestandes, wie die Fläche fl der Probefläche zur Gesamtfläche Fl des Bestandes, also:

$$m : M = fl : Fl, \text{ woraus sich } M = \frac{m \, . \, Fl}{fl} \text{ berechnet.}$$

Die Masse m und die Fläche fl der Probefläche wird in der unten, dann auf S. 414 u. f. im Kleindruck besprochenen Weise zu ermitteln sein; die Fläche Fl des ganzen Bestandes ist nur dann speziell zu erheben, wenn sie aus dem Forsteinrichtungsoperate nicht mit Sicherheit entnommen werden kann.

Die obige Proportion ist offenbar nur dann giltig, wenn die Probefläche wirklich ein durchschnittliches Abbild jenes Bestandes vorstellt, dessen Holzmasse aus ihr abgeleitet werden soll. Dies ist am vollständigsten in gleichartigen Beständen der Fall, vor allem in gleichalterigen, aus dem Kahlschlag- und Schirmschlagbetriebe hervorgegangenen, zumal jüngeren Beständen und im Ausschlagwalde. In minder gleichmäßigen Beständen müssen die Probeflächen entsprechend größer genommen werden, damit sie den durchschnittlichen Charakter des Bestandes enthalten, über welchen man sich vor Auswahl der Probefläche durch aufmerksames Begehen der ganzen Bestandesfläche zu vergewissern hat. Ganz zu vermeiden ist die Bestandesaufnahme mittels Probeflächen: *a)* in sehr ungleichmäßigen Beständen mit partienweise stark wechselnder Bestockungsdichte und Stammstärke; *b)* in kleinen nur bis $1^1/_2$ oder 2 *ha* umfassenden Beständen, da auch die Probefläche nicht unter ein gewisses Ausmaß herabgehen soll, das Vorgehen mit der Probefläche hier also keine Ersparnis herbeiführen würde; *c)* in sehr lichten Beständen (Lichtschläge, Oberholz des Mittelwaldes, Altholz des Plenterwaldes), weil hier die Auszählung an sich weniger Zeit erfordert, und anderseits die Probefläche sehr groß genommen werden müßte, um aus ihr einen ausreichenden Anhalt für den Durchschnitt des ganzen Bestandes zu erhalten. Die Größe der Probefläche soll auch in sehr gleichmäßigen, ausgedehnten Beständen nicht unter 3 bis 5 % der Bestandesfläche herabgehen; zudem macht man die Probeflächen überhaupt (da sie jedenfalls doch einige hundert Stämme enthalten sollen) in dichten Jungbeständen mindestens $0._1$ bis $0._2$ *ha*, in haubaren Beständen mindestens $0._5$ bis $1._0$ *ha* groß. In ausgedehnten Beständen legt man statt einer großen Bestandesprobe lieber mehrere kleinere Probeflächen von je $0._5$ bis $1._0$ *ha* ein. Als Form der Probeflächen werden des leichteren Absteckens und der einfachen Berechnung halber fast immer rechtwinkelige Figuren, also das Rechteck oder Quadrat gewählt. In ein Rechteck lassen sich mehr Bestandesunterschiede aufnehmen, als in ein Quadrat, weshalb ersteres am häufigsten zur Anwendung kommt; sehr lange, schmale Rechtecke empfehlen sich aber nicht, da sie einen zu langen Umfang im Verhältnis zu ihrer Fläche besitzen, daher langwieriger abzustecken sind, und weil man von den dann oft zahlreich in die Umfangslinie fallenden Stämmen nicht recht sagen kann, ob sie in oder außer die Probefläche gehören. — Zum Abstecken von

Probeflächen genügt, wenn sie rechtwinklig sind, eine Kreuzscheibe oder eine Winkeltrommel; für die Messung der Seitenlängen, welche auch auf geneigten Lehnen stets horizontal erfolgen muß, verwendet man am besten gute Meßbänder. In dichten jüngeren Beständen oder in Altbeständen mit Unterholz u. dgl., wo das Durchhauen eines rechtwinkligen Probeflächenumfanges sehr zeitraubend wäre, kann man oft unter Benützung vorhandener Bestandesunterbrechungen unregelmäßige, vieleckige Probeflächen viel rascher ausstecken; diese sind dann entsprechend geodätisch aufzunehmen und daheim aufzutragen, worauf ihre Flächeninhaltsberechnung auf dem Papier erfolgt. Die Eckpunkte der Probeflächen werden wenigstens für die Dauer der Aufnahme durch Signalstangen oder Fahnen deutlich markiert — wenn sie später wieder auffindbar sein sollen, außerdem auch verpflockt. Auch der Umfang der Probefläche ist sofort nach dem Abstecken derselben zu bezeichnen, damit bei der Abmaß nicht etwa auch außerhalb stehende Bäume miteinbezogen werden, was am zweckentsprechendsten durch Bezeichnung aller außerhalb der Fläche zunächst des Umfanges stehenden Stämme durch leichtes Anschalmen mit der Axt, durch ein bestimmtes Zeichen mit dem Baumreißer, mit Kreide o. dgl., und zwar stets auf der gegen die Probefläche gerichteten Seite erfolgt.

II. Das Auskluppieren.

Die wichtigste Grundlage für jede genauere Holzmassenermittlung, mag selbe sich nun gleich auf einen ganzen Bestand oder zunächst nur auf eine Probefläche*) beziehen, bildet die Auskluppierung (Kluppierung), d. h. die Messung der Grundstärken aller Stämme dieses Bestandes beziehungsweise der Probefläche, und die Eintragung derselben in ein Aufnahmsbuch (Kluppierungsmanuale). Als letzteres wird für größere Aufnahmen ein gedrucktes Formulare — gewöhnlich etwa nach folgendem Muster — verwendet:

Forstbezirk:				Abteilung:		
Durchmesser bei 1,3 m in cm	Holzart:	Stammzahl	Kreisfläche in m^2	Holzart:	Stammzahl	Kreisfläche in m^2
20		46	1.445			
22		50	1.901			
24		28	1,267			
26		47	2.495			
28		69	4.249			
30						

u. s. w.

Die Kolonne für die Kreisfläche in m² entfällt, wenn nur nach Massentafeln vorgegangen werden soll. Soll sie dagegen ausgefüllt werden, so geschieht dies mit

*) Auch bezüglich der weiteren Bestandesaufnahme und der hiefür wählbaren Methoden besteht kein Unterschied zwischen der Aufnahme einer Probefläche und der eines ganzen Bestandes; erstere wird eben als ein kleiner Bestand für sich betrachtet, und es gelten daher die folgenden Ausführungen in gleicher Weise für die Aufnahme von Probeflächen wie für jene ganzer Bestände.

Hilfe von eigenen „Tafeln der vielfachen Kreisflächen", aus welchen ohne Rechnung sofort die Kreisfläche z. B. für 46 Stämme von 20 *cm* Durchmesser, für 50 Stämme von 22 *cm* Grundstärke u. s. w. entnommen werden kann.

Das Manuale wird in der Regel von dem die Aufnahme durchführenden Forstbeamten oder „Taxator" (wenn die Zeit drängt, wohl auch von einem verläßlichen Forstschutzorgane) geführt, während die Messung der Stämme an Arbeiter oder Forstgehilfen u. dgl. Kräfte übertragen werden kann, von welchen ein Manualführer für gewöhnlich zwei, in lichteren Beständen auch drei zugleich beschäftigt. Dabei wird der Bestand streifenweise durchgangen, indem die beiden (beziehungsweise drei) Kluppenführer, in nicht zu großer Entfernung von einander postiert, vorausgehen und je einen schmalen Streifen von Stämmen messen, während ihnen der Manualführer unmittelbar folgt und die für die einzelnen Holzarten ausgerufenen Dimensionen (Fichte, 30! Buche, 28!) u. s. w. im Aufnahmsbuche zunächst durch Eintragung von Strichen o. dgl. in entsprechender Anordnung notiert, wie dies beispielsweise im Formulare auf Seite 410 für eine Holzart und einige (abgerundete) Durchmesser durchgeführt ist. Dabei muß der Taxator stets zugleich das richtige Anlegen der Kluppen, ferner etwaige Irrtümer bezüglich der Holzarten und grobe Fehler in der Durchmesserangabe (nach dem Augenmaße) kontrollieren und möglichst darauf achten, daß kein Stamm bei der Messung übergangen oder zweimal kluppiert werde. Jeder bereits gemessene Stamm muß auch, und zwar in der Richtung gegen den noch nicht aufgenommenen Bestand hin, bezeichnet werden, was am besten durch einen kurzen Riß in die Rinde mittels eines Baumreißers erfolgt, den jeder Kluppenführer bei sich haben muß. Größere Bestände werden zuerst mit Benützung vorhandener Gräben, Wege u. dgl. in kleinere Partien zerlegt, um die Übersicht zu erleichtern. In stark geneigtem Terrain nimmt man die Streifen in horizontaler Richtung und reiht sie von unten nach aufwärts aneinander, insbesondere deshalb, weil man dann von oben am besten die bereits bezeichneten Stämme übersieht.

Die Grundstärkenmessung für die einzelnen Stämme erfolgt im allgemeinen in Brusthöhe (1·3 *m* über dem Boden, an Lehnen an der Bergseite genommen) mit Hilfe der Seite 395 u. f. besprochenen Kluppen und unter Beachtung der Seite 398 angegebenen Regeln. Es ist besonders darauf zu achten, daß nicht etwa ein kleiner Arbeiter alle Grundstärken zu tief oder ein großer Arbeiter stets zu hoch am Stamme messe. Die Ablesung an der Kluppe soll erfolgen, solange sie noch am Stamme anliegt. In nicht sehr starken Beständen, in welchen einige Proben ergeben, daß die Stämme annähernd kreisförmige Querschnitte aufweisen, genügt die einmalige Messung des Durchmessers jeden Stammes; dagegen wird in sehr starken Beständen, ferner bei Stammformen mit elliptischen Grundflächen (Windlagen!) am besten „übers Kreuz" kluppiert. Bei Stämmen, die sich nahe der Meßstelle in zwei oder mehrere Hauptstämme teilen, ist jeder derselben besonders zu messen.

Da es erfahrungsgemäß in angehend haubaren und haubaren Beständen, ohne die Genauigkeit der Bestandesaufnahme zu schädigen, zulässig ist, „Stärkestufen" von 2 zu 2 *cm* zu bilden, in welche die gemessenen, entsprechend abgerundeten Durchmesser eingereiht werden, wird man hievon vor allem deshalb Gebrauch machen, weil sich dann die weitere Rechnung zur Bestimmung der Bestandesmasse wesentlich vereinfacht; in sehr starken, ungleichmäßigen Beständen sind mit Rücksicht auf den gleichen Zweck selbst Abstufungen von 4 bis 5 *cm* zulässig, in schwächeren Beständen dagegen müßte auf 1 *cm* abgestuft werden. Die

Abrundung behufs Zuteilung in die einzelnen Stärkestufen erfolgt entweder durch Anwendung von Kluppen mit entsprechend eingeteiltem Abrundungsmaßstabe (Seite 398), oder es muß (bei Kluppen mit gewöhnlicher Centimetereinteilung) der Manualführer bei seiner Eintragung die Abrundung vornehmen. Diese Abrundung (behufs Einteilung in Stärkestufen) erfolgt in der Regel nach unten und oben, so zwar, daß beispielsweise in der Stärkestufe 24 *cm* des auf Seite 410 gegebenen Formulars alle Durchmesser von 23 *cm* bis $24._9$ *cm*, in der Stärkestufe 26 die Durchmesser von 25 *cm* bis $26._9$ *cm* u. s. w. notiert worden sein müßten. Nur bei Stämmen von sehr unregelmäßiger (spannrückiger, im Querschnitt stark elliptischer) Form und starker Borke kann auch hier eine Abrundung nur nach unten am Platze sein, da in solchen Fällen die Durchmesser im Verhältnisse zur Grundfläche zu groß erhalten werden. Sollen für die weitere Bestandesmassenermittlung Massen- oder Formzahltafeln zur Anwendung gelangen (Seite 399 bis 401 und 417 bis 419), so richtet sich die Abrundung auch nach der in den betreffenden Tafeln gegebenen Durchmesser-Abstufung.

III. Über die Bedeutung von Mittelstämmen, Stärkeklassen und Stärkestufen.

Für jeden Bestand läßt sich ein sogenannter Mittelstamm (Modellstamm) denken, dessen Holzmasse m mit der Stammzahl Z des Bestandes multipliziert die Holzmasse M dieses letzteren gibt, so daß also die Formel gilt:

$$M = m \,.\, Z.$$

Ein solcher Mittelstamm, der sich sonach zur Holzmassenermittlung von Beständen eignet, läßt sich nun praktisch nur in gleichförmigen, gleichalterigen Beständen ausfindig machen, in denen die einzelnen Stämme bezüglich ihrer Form und Höhe nicht beträchtlich verschieden sind. Minder gleichmäßige Bestände dagegen müssen jedenfalls vorerst derart in mehrere Glieder zerlegt werden, daß jedes derselben lauter annähernd gleichartige Stämme enthält, ein Vorgang, der sich behufs Erzielung größerer Genauigkeit überhaupt (auch in gleichförmigen Beständen) empfiehlt. Solche ziemlich gleichartige Glieder finden wir nun in den Stammklassen, wie sie beispielsweise auf Seite 151 und 152 im Waldbau dargestellt und beschrieben wurden. Wir finden nämlich, daß in der Regel die beherrschten und unterdrückten Stämme auch die niedrigsten und schwächsten, dagegen die vorherrschenden und herrschenden Stämme am stärksten und zugleich am höchsten sind. Daraus nun, und da (vgl. Seite 401) erfahrungsgemäß bei der gleichen Holzart und im selben Bestande alle Stämme von nahezu gleicher Stärke und Höhe im allgemeinen auch nahezu die gleiche Formzahl besitzen, ergibt sich, daß durch entsprechende Zergliederung des Bestandes in „Stärkeklassen"*) dieser zugleich in Stammklassen und damit in solche gleichartige Teile zerlegt wird, für deren jede die Masse mit Hilfe eines Mittelstammes gefunden werden kann. Man hätte demnach im Kluppierungsmanuale noch im Walde draußen für jeden Bestand und bei jeder Holzart zu beurteilen, bis zu welcher Stammstärke ungefähr die unterdrückten, ebenso bis zu welchen Durchmessern die beherrschten, ferner die gering mitherrschenden, dann die herrschenden und endlich die vorherrschenden Stämme reichen und

*) Nur die Verwendung sogenannter typischer „Stammklassen" bei der Stärkeklassenbildung wird — als der zumeist am besten zum Ziele führende Vorgang — hier näher besprochen.

hätte sonach den Bestand in 5 Stärkeklassen eingeteilt, die in der Regel zugleich „Höhenklassen" und „Formzahlklassen" darstellen. — Noch gleichartigere und daher der Massenermittlung durch Modellstämme noch besser zugängliche Teile der Bestände sind endlich die durch die Auskluppierung erhaltenen „Stärkestufen".

Innerhalb eines sehr gleichartigen Bestandes (noch mehr aber innerhalb einer Stärkeklasse oder Stärkestufe) kann bekanntlich die Höhe h und Formzahl f für alle Stämme als gleich angenommen werden. Die Holzmasse M des Bestandes (der Stärkeklasse oder Stufe), aus jener der Einzelstämme abgeleitet, wäre sonach:

$$M = g_1 . h . f + g_2 . h . f + g_3 . h . f \ldots = (g_1 + g_2 + g_3 + \ldots) . h . f = G . h . f,$$

wobei G die Kreisflächensumme (Stammgrundfläche) aller Stämme bedeutet. Anderseits gilt auch für den Mittelstamm die allgemeine Formel (vgl. Seite 400):

$$m = g . h . f.$$

Damit der Mittelstamm seinen Zweck der Bestandesmassenermittlung erreiche, muß offenbar die Proportion giltig sein:

$$M : m = G . h . f : g . h . f \text{ oder } M : m = G : g, \text{ woraus sich } M = m . \frac{G}{g}$$

ergibt. Aus dem Früheren wissen wir aber, daß für dieselbe Bestandesmasse zugleich auch die Formel: $M = m . Z$ gelten muß, daß sonach:

$$Z = \frac{G}{g} \text{ oder } g = \frac{G}{Z}$$

sein müsse, d. h. die Kreisfläche g zur Grundstärke des Mittelstammes wird gefunden, indem man die Kreisflächensumme G aller Stämme des Bestandes (der Stärkeklasse) durch die Stammzahl Z dividiert, wozu das Kluppierungsmanuale die nötigen Daten gibt; der zur Kreisfläche g gehörige Durchmesser stellt sodann die Grundstärke d des Mittelstammes (Modellstammes) dar. — Man hat nun einen Stamm vom Durchmesser d und (dem Augenmaß nach) mittlerer Höhe und Form im Bestand (oder für die betreffende Stärkeklasse, beziehungsweise -stufe) aufzusuchen, seine Holzmasse m zumeist nach vorheriger Fällung möglichst genau zu ermitteln, und berechnet sodann die Holzmasse M des Bestandes (der Stärkeklasse, beziehungsweise -stufe) am besten nach der Formel:

$$M = m . \frac{G}{g}.$$

Die Anwendung dieser Formel ist deshalb vorteilhafter, als jene von $M = m . Z$, da im Falle, als man d und daher den Divisor g etwas zu groß oder zu klein erhalten hätte, auch das m im Dividend größer oder kleiner würde, das Resultat für M daher jedenfalls richtiger wäre, als in der Formel $M = m . Z$, in welch letzterer ein Fehler in m eine Ausgleichung durch einen im selben Sinne fehlerhaften Divisor nicht erfährt. Auch fällt man für genauere Erhebungen oft zwei oder mehrere Modellstämme und kann dann in die Formel $M = m . \frac{G}{g}$ für g direkt die Summe der genau erhobenen Grundflächen aller Modellstämme und für m die Summe ihrer Kubikinhalte einsetzen.

In den meisten Fällen werden mit der Bildung von Stärkeklassen zugleich auch in der Hauptsache nach Klassen von hinreichend gleicher Höhe und Formzahl gebildet. Nur in sehr unregelmäßig erwachsenen Beständen wird, wenn die Höhen auch in den

einzelnen Stärkeklassen noch beträchtlich verschieden sind, die Ausscheidung von Höhenklassen notwendig, welche gelegentlich der Auskluppierung durch stammweises Einschätzen gebildet werden. Ist in diesem Falle die Formzahl fast ganz von der Höhe abhängig, so werden nur Höhenklassen gebildet und die kluppierten Durchmesser bei diesen eingetragen; andernfalls müßten Stärkeklassen und innerhalb jeder derselben noch Höhenklassen unterschieden werden.

IV. Methoden der Bestandesaufnahme.

Die Bestandesaufnahme kann, je nachdem größere oder geringere Genauigkeit gefordert wird, durch Messung oder durch Schätzung erfolgen und sich in jedem dieser beiden Fälle entweder auf den ganzen Bestand oder zunächst nur auf eine Probefläche beziehen.

1. Bestandesaufnahme durch Messung.*)

A. Mit Hilfe von Modellstämmen.

a) Nach Bestandesmittelstämmen kann die Bestandesaufnahme nur in sehr gleichmäßigen Beständen mit einiger Genauigkeit erfolgen. Der Bestand wird meist mit einer Abstufung von 2 zu 2 *cm* kluppiert, seine Kreisflächensumme G ermittelt, durch die Stammzahl Z dividiert und sohin die Kreisfläche g des Bestandesmittelstammes nach der Formel $g = \frac{G}{Z}$ berechnet; sodann sucht man mittels der Kluppe für halbwegs genaue Aufnahmen stets mehrere (3 bis 4) Mittelstämme von dem zu g gehörigen Durchmesser im Bestande auf, ermittelt deren Holzmasse in gefälltem Zustande möglichst genau und bestimmt endlich die Bestandesmasse M nach der Formel: $M = m \cdot \frac{G}{g}$, worin m die Summe der Holzmassen und g die Summe der Kreisflächen (bei $1{\cdot}_3$ *m* überm Boden) von allen Modellstämmen bedeutet (vgl. Seite 413). Die Kubierung der Mittelstämme erfolgt wie bei den Modellstämmen überhaupt für den Schaft in 2 bis 4 *m* langen Sektionen (Seite 394), deren mittlerer Durchmesser womöglich übers Kreuz genau zu messen und in ein für diese Messung und Berechnung entsprechend eingerichtetes Aufnahmsheft einzutragen ist. Das stärkere Astholz kann, nach Aufarbeitung desselben in 1 *m* lange Stücke, gleichfalls aus den kluppierten mittleren Durchmessern auf seinen Holzmassengehalt berechnet werden (Seite 390); das geringere Reisig und unregelmäßige Aststücke sind nach dem Raummaß oder für genauere Erhebungen durch Aichung und Wägen (Seite 391) aufzunehmen. Soll die Holzmasse nach Derbholz (von über 7 *cm* Stärke) und Reisig (7 *cm* und schwächer) ermittelt werden, so sind diese sowohl am Schafte als auch im Astholze noch vor der Messung zu trennen. Wo das geringere Astholz gar nicht zur Verwertung gelangt, kann selbstverständlich auch die Aufnahme desselben ganz unterbleiben.

b) Nach Stärkeklassen können selbst in minder gleichartigen Beständen und ebenfalls durch Fällung nur weniger Modellstämme (Probestämme) befriedigende Resultate erzielt werden. Man bildet am besten (vgl. Seite 412) soviele Stärkeklassen, als typische Stammklassen im Bestande zu unterscheiden sind, also höchstens deren fünf, in Beständen ohne unterdrücktem und beherrschtem Materiale aber nur drei. Die Fällung und Aufarbeitung der Modellstämme sowie die Berechnung der Holzmasse erfolgt für jede Stärkeklasse besonders; die Summe der Holzmassen aller Klassen gibt dann die Holzmasse des Bestandes. Innerhalb jeder Klasse aber erfolgt die Rechnung genau so, wie dies oben für die Bestandesmassenermittlung mit Hilfe von Bestandesmittelstämmen beschrieben wurde: Man berechnet den Durchmesser des Mittelstammes für jede Stärkeklasse aus der Formel $g = \frac{G}{Z}$, wobei G die Kreisflächensumme und Z die Stammzahl der Klasse bedeutet, sucht für jede Stärkeklasse die Probestämme im Bestande auf und berechnet aus der an diesen erhobenen Holzmasse jene der ganzen Klasse. Stärkeklassen mit geringer Holzmasse erhalten oft nur einen genau zu ermittelnden Modellstamm, und die Berechnung der Holzmasse M einer solchen Klasse kann nach der Formel: $M = m \cdot Z$ erfolgen. Für Stärkeklassen, welche eine größere Holzmasse enthalten, wählt und fällt man mehrere Modellstämme und führt die Massenberechnung für die Klasse nach der Formel: $M = m \cdot \frac{G}{g}$ aus.

Das Muster auf Seite 415 gibt ein Beispiel der für eine Probefläche durchgeführten Bestandesaufnahme nach Stärkeklassen.

---

*) Das jeweils für die Aufnahme eines Bestandes Angeführte gilt stets sinngemäß auch für die Holzmassenermittlung auf einer Probefläche.

Forst Ofenbach. Abteilung 33 *b*, Rentwald	Der Probefläche Länge 100 *m*, Breite 80 *m*, Fläche 0.8 *ha*.	Alter 135 Jahre. Bestockung 0.9

Brusthöhen-Durchmesser in *cm*	Holzart: Fi., einz. Ta.		Summe der Stämme	Kreisflächensumme m^2	Der Modellstämme Durchmesser *cm*	Kreisfläche m^2	Holzmasse fm^3	Anmerkung
20			13	0.409				
22			16	0.609				
24		I	22	0.995	25.1	0.0495	0.652	Astmasse = 2.6%
26			27	1.433		Astholz	0.017	
28			35	2.135				
30			32	2.262				
32			38	3.056				
34		II	47	4.267	35.3	0.0979	1.603	
36			31	3.155	34.7	0.0946 / 0.1925	1.563 / 3.171	Astmasse = 3.0%
38			32	3.629		Astholz	0.095	
40			28	3.518				
42			35	4.849				
44			20	3.041				
46			22	3.656	46.0	0.1662	2.719	
48		III	15	2.714	46.5	0.1698 / 0.3360	2.745 / 5.464	Astmasse = 4.8%
50			14	2.749		Astholz	0.260	
52			5	1. 62				
54			6	1.478				
	Stärkeklasse I		113	5.599				
	" II		208	19.887				
	" III		117	19.549				
	Gesamtsumme . .		438	45.035				

Berechnung der Mittelstämme:

$g_I = 5.599 : 113 = 0.0495\ m^2$; hiezu $d_I = 25.1\ cm$.
$g_{II} = 19.887 : 208 = 0.0956\ m^2$; " $d_{II} = 34.9\ cm$.
$g_{III} = 19.549 : 117 = 0.1671\ m^2$; " $d_{III} = 46.1\ cm$.

Berechnung der Holzmasse

$$M_I = 0.652 \times 113 = 73.68\ fm^3$$
$$M_{II} = 3.171 \times \frac{19.887}{0.1925} = 327.59\ fm^3$$
$$M_{III} = 5.464 \times \frac{19.549}{0.3360} = 317.89\ fm^3$$

Holzmasse der Probefläche = 719.16 fm^3 (Stammholz).
Hiezu Astmasse rund 4% = 28.76 fm^3 (Astholz).
Gesamtmasse = 747.92 fm^3.

Sind keine ausgeprägten Stammklassen in einem Bestande unterscheidbar, so kann man etwa 3 bis 5 Stärkeklassen auch so bilden, daß jede derselben die gleiche Stammzahl enthält; oder es werden jeder Stärkeklasse gleichviel Centimeter zugewiesen, so daß z. B. die I. Klasse alle 21 bis 30 *cm*, die II. alle 31 bis 40 und die III. Klasse alle 41 bis 50 *cm* starken Stämme enthält, ein Vorgang, der nur dann einige Berechtigung hat, wenn die Klassen dadurch nicht zu sehr ungleich groß werden. Die Berechnung der Mittelstämme, die Grundsätze für deren Auswahl, Fällung und Kubierung und die Berechnung der Holzmassen bleiben in diesen Fällen die gleichen, wie dies aus dem vorstehenden Beispiele erhellt; dies gilt auch für den Fall, daß Höhenklassen gebildet worden wären.

c) Von den Stärkestufen ausgehend können die Modellstämme so gewählt werden, daß (abgesehen von den stammzahlärmsten Stufen) jede Stufe mindestens einen Modellstamm erhält; dabei wird natürlich eine größere Anzahl von Modellstämmen nötig, die Aufnahme aber erreicht den größten Grad der Genauigkeit. Läßt man dabei je auf die gleiche Anzahl von Stämmen des Bestandes je einen Modellstamm entfallen, so daß also z. B. sozusagen jeder 50te oder 75te Stamm von den schwächsten bis hinauf zu den stärksten Stämmen als Modellstamm genommen wird, so kann dann der ganze Bestand als ein proportionales (z. B. ungefähr 50- oder 75faches) Vielfaches der Gesamtheit der Modellstämme aufgefaßt werden, und zwar nicht nur bezüglich der Gesamtmasse, sondern auch bezüglich der einzelnen anfallenden Sortimente. Ist sohin M die Holzmasse und G die Kreisflächensumme (Stammgrundfläche) des ganzen Bestandes, m die Holzmasse und g die Kreisfläche aller so gewählten Modellstämme, so gilt offenbar:

$$M : m = G : g \text{ und daher: }$$
$$M = m \cdot \frac{G}{g}.$$

Stellt ferner M_1, M_2, ... die Gesamtmasse je eines bestimmten Sortiments 1, 2 . . . im Bestande, ferner m_1, m_2 . . . die jeweils von demselben Sortiment bei Aufarbeitung der Modellstämme (Probestämme) angefallene Menge dar, so gilt auch:

$$M_1 : m_1 = G : g$$
$$M_2 : m_2 = G : g \quad \text{u. s. w.}$$

Daher:

$$M_1 = m_1 \cdot \frac{G}{g}$$
$$M_2 = m_2 \cdot \frac{G}{g} \quad \text{u. s. w.,}$$

woraus die im Bestande von den einzelnen Sortimenten zu erwartende Holzmasse aus der bei Aufarbeitung der Modellstämme erhaltenen Menge derselben berechnet werden kann.

Wegen der völligen Proportionalität, die hier zwischen dem Bestand und der Gesamtheit der Modellstämme besteht, können diese gemeinsam aufgearbeitet werden. Wegen der verhältnismäßig größeren Zahl von Modellstämmen, wobei fast jede Stärkestufe mindestens einen Modellstamm erhält, werden ferner deren Durchmesser für die einzelnen Stufen nicht zu berechnen sein; wenn für mehrere kleine Stufen zusammen nur ein Modellstamm zu fällen ist, so nimmt man auch diesen ohne Rechnung aus der Mitte der zusammengefaßten Stufen. Alle die kleinen etwa bei der Wahl eines einzelnen Modellstammes eintretenden Fehler heben sich wegen der größeren Zahl von Probestämmen teils gegenseitig auf, teils werden sie unschädlich, da schließlich mit der Formel $M = m \cdot \frac{G}{g}$ gerechnet wird (vgl. Seite 413).

Das nachstehende Beispiel zeigt die Modellstammverteilung und die weitere Rechnung nach dem hiehergehörigen Dr. Draudt'schen. Bestandesaufnahmsverfahren nach Stärkestufen, welches für genaue Holzmassenermittlungen in der Praxis am meisten angewendet wird. Dieses Beispiel bezieht sich auf eine Fläche von $1 \cdot_{63}$ *ha* eines 134-jährigen Buchenbestandes im Wienerwalde; die Kluppierung hat eine Gesamtzahl von 750 Stämmen ergeben, und man hat sich entschlossen, 10 Probestämme zu nehmen, sonach durchschnittlich für je $\frac{750}{10} = 75$ Stämme einen Modellstamm zu fällen und aufzuarbeiten.

Ergebnis der Stammaufnahme			Der Modellstämme	
Brusthöhen-durchmesser in *cm*	Stammzahl	Kreisflächensumme m^2	Verteilung und Zahl	Brusthöhen-durchmesser in *cm*
20	33	1.037	1 (20–24)	24
24	79	3.574		
28	108	6.651	1	28
32	135	10.857	2	32
36	120	12.215	2	36
40	114	14.325	1	40
44	58	8.819	1	44
48	44	7.962	1	48
52	27	5.734	1 (52–64)	56
56	14	3.448		
60	10	2.827		
64	8	2.574		
Summe	750	80.023	10	

Die in der links ermittelten Zahl und Stärke ausgewählten und gefällten **Modellstämme** hätten beispielsweise zusammen eine genau gemessene Stammgrundfläche g von 1.080 m^2 gehabt und bei ihrer gemeinsamen Aufarbeitung geliefert:

2.79 fm^3 Nutzholz
11.90 rm^3 Scheitholz
7.75 rm^3 Ausschußholz
4.60 rm^3 Prügelholz
2.40 rm^3 Reisig.

Daraus rechnet sich, da hier $\frac{G}{g} = \frac{80.023}{1.080} = 74.1$ *) ist, die Holzmasse des **Bestandes** sortimentsweise einfach wie folgt:

Nutzholz:	$2.79 \times 74.1 = 206.7\ fm^3$
Scheitholz:	$11.90 \times 74.1 = 881.8\ rm^3$
Ausschuß:	$7.75 \times 74.1 = 574.3\ rm^3$
Prügel:	$4.60 \times 74.1 = 340.9\ rm^3$
Reisig:	$2.40 \times 74.1 = 177.8\ rm^3$

B. Mit Hilfe von Massen- oder Formzahltafeln.

Die Bestandesaufnahme mit Hilfe von Massen- oder Formzahltafeln (vgl. Seite 399 bis 402), **ganz ohne Fällung von Probestämmen**, liefert im allgemeinen **in gewöhnlichen Durchschnittsbeständen** ganz **gute Resultate**, oft sogar bessere, als die Aufnahme mit nur wenigen Probestämmen; bei außergewöhnlichen Bestandesverhältnissen aber ist die Anwendung der letzteren etwa nach Stärkeklassen, wo endlich größere Genauigkeit gefordert wird, ein von den Stärkestufen ausgehendes Probestamm-Verfahren (z. B. nach Dr. Draudt) vorzuziehen.

Die **Auskluppierung** des Bestandes wird in gleicher Weise wie bei den vorigen Verfahren vorgenommen; für die Massenberechnung wird sowohl bei Anwendung von Massen- als von Formzahltafeln am besten von den bei der Auskluppierung gebildeten Stärkestufen ausgegangen, die daher zweckmäßigerweise mit nicht zu kleinen Abstufungen (2 bis 4 *cm*) zu wählen sind. Sodann handelt es sich um die sorgfältige Ermittlung der **Stammhöhen**, die **jeder Stärkestufe** durchschnittlich zukommen. Man mißt für diesen Zweck etwa mit Faustmanns Spiegelhypsometer oder mit Preßlers Meßknecht abwechselnd in den verschiedenen Bestandespartien und möglichst für alle Stärkestufen mehrere Höhen und notiert diese beim zugehörigen (gleichzeitig zu kluppierenden) Brusthöhendurchmesser; dann berechnet man die **arithmetisch mittlere Höhe** für jede Stärkestufe und **korrigiert** schließlich diese mittleren Höhen unter gleichzeitiger Abrundung auf ganze Meter zu einer gleichmäßig ansteigenden Reihe, wie dies in dem nachstehenden Beispiele durchgeführt ist; wäre zufällig für eine Stärkestufe gar keine Höhe gemessen worden, so ließe sich diese aus den vorliegenden Höhen der Nachbarstufen mit genügender Genauigkeit zwischeneinschätzen („interpolieren").

*) Da hier sozusagen jeder 75te Stamm als Modellstamm genommen wurde, sollte eigentlich auch $\frac{G}{g} = 75$ sein. Dies ist deshalb nicht genau der Fall, weil die ohne weitere Rechnung bestimmten und im Bestande ausgewählten Modellstämme hier zufällig eine etwas zu große Stammgrundfläche g hatten; dafür wird aber auch ihre Holzmasse m etwas zu groß erhalten werden, so daß schließlich das Gesamtresultat der Rechnung nach der Formel $M = m \cdot \frac{G}{g}$ doch ein tunlichst richtiges ist.

Höhenmessung für den Bestand . . . . . .

Durchmesser in *cm*	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
	Gemessene Höhen in *m*											
Holzart: Buche.	25	29	32	35.5	34	34.5	35	36.5	35.5		36	35
		28.5	33	33	35	34	33.5	36	33.5		35	
			31	32.5	33.5	34	33.5	34.5			34.5	
					33.5	35.5	35	32				
						32.5	34	35				
Summe . . .	25.0	57.5	96.0	101.0	136.0	170.5	171.0	174.0	69.0	—	105.5	35.0
Mittlere Höhe .	25.0	28.8	32.0	33.7	34.0	34.1	34.2	34.8	34.5	—	35.2	35.0
Korrigierte Höhe	25	29	32	33	34	34	34	34	35	35	35	35

Wie die Durchschnittshöhenermittlung und -Ausgleichung, sowie die Interpolation sehr praktisch auch zeichnerisch (graphisch) auf Millimeterpapier durch Konstruieren einer **Höhenkurve** (ganz ohne Rechnung) erfolgen kann, wird bei Durchführung eines Beispieles (Fig. 206) sofort klar. In Übereinstimmung mit den Angaben der oben enthaltenen Höhenmessung ist beispielsweise der Scheitel eines 25 *m* hohen Baumes von 20 *cm* Brusthöhendurchmesser, ebenso der Gipfel eines 24 *cm* starken, 29 *m* hohen Stammes, ferner die Höhe von 32 *m* für einen 28 *cm* starken Stamm eingezeichnet u. s. w.; so werden alle Baumhöhen aus dem ursprünglichen Höhenmessungsmanuale „graphisch" aufgetragen, und schließlich wird durch sie eine gleichmäßig verlaufende Kurve hindurchgezogen. Sodann können an letzterer die den einzelnen Stärkestufen entsprechenden, in der Regel auf 1 *m* abzurundenden Durchschnittshöhen direkt abgelesen werden. Dieser zeichnerische Vorgang ist entschieden anschaulicher als die weiter oben durchgeführte Rechnung und gibt augenscheinlich die gleichen Resultate.

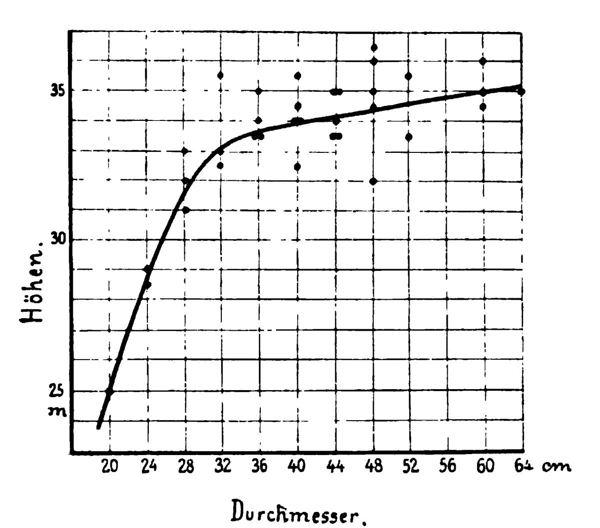


Fig. 206.

Nach beendeter Kluppierung und Höhenermittlung kann sodann die weitere Bestandesmassenermittlung erfolgen:

a) Nach **Massentafeln** (vgl. Seite 399) in sehr einfacher Weise, indem nun für jede Stärkestufe die Grundstärke und Höhe des Einzelstammes bekannt ist, dessen Holzmasse daher aus der Massentafel entnommen werden kann; diese Masse des Einzelstammes multipliziert mit der Stammzahl der betreffenden Stärkestufe gibt die Holzmasse dieser Stufe; die Summe der so ermittelten Holzmassen aller Stärkestufen endlich ist gleich der gesuchten Holzmasse des Bestandes. Die Durchführung dieser Berechnung für den auf Seite 417 schon nach Dr. Draudts Verfahren aufgenommenen Buchenaltbestand ist aus nachfolgendem Muster ersichtlich:

Bestand:		Holzart: Buche.			
Brusthöhen-durchmesser in *cm*	Auskluppierung	Stammzahl	Höhe	Holzmasse	
				pro Stamm	im Ganzen
			m	*fm*³	
20		33	25	0.42	13.9
24		79	29	0.72	56.9
28		108	32	1.09	117.7
32		135	33	1.47	198.5
36		120	34	1.91	229.2
40		114	34	2.36	269.0
44		58	34	2.85	165.3
48		44	34	3.40	149.6
52		27	35	4.10	110.7
56		14	35	4.75	66.5
60		10	35	5.44	54.4
64		8	35	6.19	49.5
		750			1481.2

b) Nach Formzahltafeln (vgl. Seite 400); hiebei wird die Kreisfläche der einzelnen Stärkestufen $(g_1, g_2, g_3 \ldots)$ aus einer „Tafel der vielfachen Kreisflächen" entnommen (vgl. Seite 411, Kleindruck) und im Manuale eingetragen, dann in einer weiteren Kolonne die für jede Stufe ermittelte Durchschnittshöhe $(h_1, h_2, h_3 \ldots)$ beigesetzt und endlich die zugehörige Formzahl $(f_1, f_2, f_3 \ldots)$ aus der Formzahltafel hinzugefügt. Die Holzmasse der einzelnen Stärkestufen $(M_1, M_2, M_3 \ldots)$ ergibt sich dann aus $M_1 = g_1 . h_1 . f_1$, $M_2 = g_2 . h_2 . f_2$ u. s. w., und die Gesamtmasse M des kluppierten Bestandes aus der Summe:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 \ldots\ldots$$

2. Bestandesaufnahme durch Schätzung.

a) Stammweise Abschätzung. Diese besteht darin, daß der Taxator streifenweise wie bei der Auskluppierung von Stamm zu Stamm geht, jeden derselben nach einer der auf Seite 408 angegebenen Methoden anschätzt und seine Masse in ein Aufnahmsbuch notiert; die Summe aller dieser einzelnen Okularschätzungen gibt die Holzmasse des Bestandes. Die bereits geschätzten und mit ihrer Masse notierten Stämme sind (wie bei der Auskluppierung) mittels eines Baumreißers o. dgl. zu bezeichnen. Anstatt des ganzen Bestandes kann auch hier wieder nur eine entsprechend gewählte kleinere Probefläche (vgl. Seite 409) abgeschätzt und von ihr aus auf die Bestandesmasse geschlossen werden. Die stammweise Bestandesschätzung empfiehlt sich nur in sehr lichten, stammarmen Beständen (Oberständer des Mittelwaldes u. dgl.), wobei sich der Taxator mitunter durch einzelne Messungen davon überzeugen soll, ob seine Schätzung sich nicht zu weit vom Richtigen entferne. In dichten Beständen dagegen ist die stammweise Abschätzung, abgesehen von ihrer Ungenauigkeit, sehr langwierig und ermüdend.

b) Die Okularschätzung der Bestandesmasse erfolgt in der Regel nicht gleich für den ganzen Bestand, sondern zunächst nur pro 1 *ha* desselben; die in Hektaren ausgedrückte Bestandesfläche multipliziert mit der für 1 *ha* angeschätzten Holzmasse gibt dann erst die gesuchte Bestandesmasse. Die Holzmasse pro 1 *ha* kann wieder nur von sehr geübten Taxatoren direkt angeschätzt werden; in der Regel aber wird sie durch Kopfrechnung aus der Formel $M = G . h . f$ gefunden, worin M die Bestandesmasse pro 1 *ha*, G die Kreisflächensumme (Stammgrundfläche) aller Stämme auf diesem Hektar, h die mittlere Bestandeshöhe und f die durchschnittliche Formzahl bedeutet. Zur verläßlichen Beurteilung von G pro 1 *ha* gehört einige Erfahrung, welche durch probeweise Auskluppierungen und Berechnung der Kreisfläche für 1 *ha* erworben werden kann; in älteren, normal bestockten Hochwaldbeständen ist $G = 50$ bis $60\ m^2$, bei unvollkommener Bestockung entsprechend kleiner. Die mittlere Höhe ist an einem oder mehreren Stämmen von mittlerer Stärke und Schaftausbildung anzuschätzen oder mittels

eines einfachen Instrumentes (Faustmanns Spiegelhypsometer, Preßlers Meßknecht) zu messen. Die durchschnittliche Formzahl endlich kann für jede Holzart in nicht allzu abnormen Beständen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit beurteilt werden, da sie nicht sehr stark wechselt; so kann in haubaren geschlossenen Beständen die Schaftformzahl für die Fichte mit $0._{47}$ bis $0._{48}$, für die Tanne mit $0._{49}$ bis $0._{50}$, die Baumformzahl für die Kiefer mit $0._{50}$, für die Buche mit $0._{55}$ u. s. w. im Durchschnitt angenommen werden. Durch diese Art der Bestandesschätzung per 1 *ha* aus *G*, *h* und *f* schützt man sich wenigstens vor groben Fehlern, während bei direkter Anschätzung Fehler von 50% und selbst mehr keineswegs ausgeschlossen sind.

c) Bestandesschätzung nach Lokalbestandestafeln. Solche Tafeln entstehen dadurch, daß man in einem größeren Forste, z. B. in einem Verwaltungsbezirke, die Holzmassen per 1 *ha* für charakteristische Bestände der verschiedenen, ausgeprägten Standorte und Holzarten zumteil durch Probeflächen, zumteil auch gelegentlich der Schlagführung erhebt und diese Erhebungen unter Beschreibung der zugehörigen standörtlichen und besonderen Bestandesverhältnisse (Holzart, Alter, Bestockungsgrad, Stammzahl, Stammgrundfläche, Bestandeshöhe u. s. w.) übersichtlich zusammenstellt. Damit man die zu diesen Tafeln aufgenommenen Musterbestände auch späterhin stets zum Vergleiche vor Augen habe, sollen die betreffenden Probeflächen bleibend bezeichnet und womöglich in die Nähe von häufig zu begehenden Wegen gelegt werden. Die Bestandesschätzung nach Lokalbestandestafeln erfolgt dann in der Weise, daß man den zu schätzenden Bestand (nach seinen Standortsverhältnissen, seinem Bestandescharakter, insbesondere nach der Bestandeshöhe u. s. w.) mit den für die Tafel aufgenommenen Proben vergleicht. Ist ein Bestand einem dieser Musterbestände völlig gleich, so wird auch seine Masse per 1 *ha* dieselbe sein; ist der zu schätzende Bestand dagegen z. B. etwas weniger langschäftig oder minder normal geschlossen, so müßte von den Zahlen für den betreffenden im übrigen ähnlichen Musterbestand ein schätzungsweiser Abzug von etwa 10, 15 bis 20% gemacht werden; wäre endlich ein Bestand etwas langschäftiger oder vollkommener als der ihm ähnlichste in der Lokalbestandestafel enthaltene, so hätte man bei der Schätzung einen entsprechenden Zuschlag zu den Zahlen der Tafeln zu machen.

d) Bestandesschätzung nach allgemeinen Ertragstafeln. Solche Ertragstafeln stellen den Wachstumsgang der Bestände in Tabellenform ziffermäßig dar, indem sie für die in Betracht kommenden Betriebs- und Holzarten (vgl. Seite 160 u. f.), unter Voraussetzung normaler Entwicklung und Bestockung, die Holzmassen und Zuwachsgrößen per 1 *ha* (oft auch die Stammzahl, Stammgrundfläche, Bestandeshöhe u. s. w.) angeben, welche diesen Beständen auf Standorten von verschiedener Güte und in den einzelnen Altersstufen (etwa von 10 zu 10 Jahren) zukommen. Die zur Aufstellung einer allgemeinen Ertragstafel nötigen Daten werden hauptsächlich durch zahlreiche Probeflächenaufnahmen auf einem möglichst ausgedehnten Gebiete (nicht nur aus einem Bezirke) gewonnen, und die (nach einem hier nicht näher zu beschreibenden Verfahren berechneten) Mittelwerte aus den Einzelaufnahmen geben dann die in der Ertragstafel enthaltenen Zahlen; solche Tafeln haben daher auch allgemeinere Giltigkeit, sie sind aber im einzelnen Falle oft minder verläßlich, als Lokalbestandestafeln in eben dem minder ausgedehnten Bezirke, für welchen letztere aufgestellt wurden. — Um beispielsweise einen einzelnen Bestand mit Hilfe einer allgemeinen Ertragstafel anzuschätzen, hat man in dieser zunächst die diesem Bestande zugehörige Betriebsform (z. B. schlagweiser Hochwald) und Holzart (z. B. Fichte) aufzuschlagen; dort wird man kleine Tabellen finden, die mit I (beste), II, III . . . . Standortsgüteklasse oder Bonitätsklasse überschrieben sind. Würde in unserem Beispiel ein etwa 100jähriger Fichtenbestand eine mittlere Stammhöhe von weit über 30 *m* aufweisen und auch sein sonstiges Aussehen auf üppiges Wachstum deuten, so müßte man ihn ohne Zweifel der I. (besten) Bonität zuweisen; die betreffende Tabelle aus einer von Dr. Lorey bearbeiteten Ertragstafel für die Fichte ist auf Seite 421, oben, eingefügt.

Schätzt oder kennt man nun unseren Fichtenbestand, wie erwähnt, als 100jährig, so findet man in der Tafel seine Gesamtmasse per 1 *ha* mit 1029 fm^3, welche Zahl dann gilt, wenn die Bestockung eine volle (d. i. $= 1._0$) ist. Wäre der Bestand nicht ganz vollkommen bestockt, sondern müßte man den Bestockungsgrad (vgl. Seite 6) z. B. nur mit $0._8$ anschätzen, so ergäbe sich die Masse dieses Bestandes mit $1029 \times 0._8 = 823._2\ fm^3$ pro 1 *ha*. Die der Tabelle folgenden Aufgaben dienen zur weiteren Erläuterung der Arbeit mit Ertragstafeln, welche innerhalb jeder Standortsgüteklasse dieselbe ist.

Hauptbestand pro 1 *ha* (exklusive Zwischennutzung und Stockholz)					
Alter	Stammzahl	Stammgrundfläche	Mittlere Höhe	Derbholz	Gesamtmasse
Jahre	Stück	m^2	m	fm^3	
I. Bonität					
10		$11._3$	$1._5$	6	50
20	6400	$26._3$	$5._1$	77	152
30	4200	$36._7$	$9._8$	182	294
40	2632	$43._3$	$14._5$	332	446
50	1788	$48._2$	$19._1$	505	603
60	1272	$51._9$	$23._4$	644	743
70	964	$54._5$	$26._9$	740	853
80	792	$56._3$	$29._7$	815	924
90	664	$57._9$	$32._1$	878	982
100	600	$59._4$	$34._3$	930	1029
110	564	$60._8$	$35._9$	977	1068
120	560	$62._0$	$37._0$	1020	1100

1. **Aufgabe**: Es soll die Gesamtholzmasse eines 95jährigen, $0._7$ bestockten **reinen Fichtenbestandes** am besten Standorte von $2._5$ *ha* Ausdehnung ermittelt werden (vgl. obige Tabelle für die I. Bonität). Auflösung: Die Holzmasse pro 1 *ha* bei voller Bestockung wäre $\frac{982 + 1029}{2}$ = rund 1005 fm^3; für die Bestockung $0._7$ ist sie $1005 \times 0._7$ = rund 705 fm^3 pro 1 *ha*; sonach für den ganzen Bestand $705 \times 2._5$ = rund 1760 fm^3.

2. **Aufgabe**: Es ist die Gesamtmasse eines $7._2$ *ha* großen **Fichten-Buchen-Mischbestandes** auf der I. Fichtenbonität, in welchem die Fichte etwa $0._6$, die Buche $0._4$ der Fläche einnimmt, zu ermitteln; mittleres Bestandesalter = 110 Jahre, Bestockung nicht ganz vollkommen, etwa = $0._9$. Auflösung: Die Holzmasse eines solchen reinen Fichtenbestandes wäre 1068 fm^3 pro 1 *ha*; da nur $0._6$ der Fläche auf die Fichte entfallen und zugleich die Bestockung nur $0._9$ der vollen beträgt, stehen an Fichtenholz nur $1068 \times 0._6 \times 0._9 = 1068 \times 0._{54}$ = rund 577 fm^3 auf 1 *ha*, sohin auf der ganzen Fläche $577 \times 7._2 = 4155$ fm^3 **Fichte**. In ganz gleichartiger Weise müßte die Holzmasse an Buchenholz nach einer Ertragstafel für die Buche berechnet werden; doch wird der vorliegende beste Fichtenstandort oft nur ein mittlerer für die Buche sein und daher dort in der Tabelle für eine geringere (II. oder III. . . . . .) Bonität nachzuschlagen sein; die weitere Rechnung ergäbe sodann für den ganzen Bestand 1555 fm^3 **Buche**. Auf der betreffenden Fläche stocken sonach $4155 + 1555 = 5710$ fm^3 **insgesamt**.

Die einzelnen Daten für die Bestandeseinschätzung nach allgemeinen Ertragstafeln können auch teils wenigstens annähernd gemessen werden (Alter, Bestandeshöhe), was sich bezüglich der Bestandeshöhe deshalb empfiehlt, weil diese im Zusammenhalt mit dem Alter noch den besten Aufschluß darüber gibt, in welche Bonität der betreffende Bestand einzureihen sei. Die Bestockung und das Mischungsverhältnis dagegen werden nur durch Schätzung bestimmt; ebenso können die Eigenschaften des Bodens und die von der Lage abhängigen Eigentümlichkeiten des Klimas, welche die Standortsgüte wesentlich beeinflussen, in der Praxis nur schätzungsweise beurteilt werden (vgl. Seite 18 u. f.). Jedenfalls bedarf es großer Übung und Erfahrung, um derlei Bestandesschätzungen mit einiger Genauigkeit durchzuführen; die Aufnahme wenigstens einiger Probeflächen durch Messung und Vergleich des Resultates mit der Schätzung ist das beste Mittel, dem Taxator größere Sicherheit zu verschaffen.

Wenn solche **Bestandesschätzungen in großer Menge** durchzuführen sind, werden die maßgebenden Schätzungsdaten und die weitere Berechnung Bestand für Bestand tabellarisch zusammengestellt; die sogenannte **Bestandesbeschreibung** der meisten Forstbetriebseinrichtungsoperate dient in erster Linie diesem Zwecke.

II. Kapitel.

Die Altersermittlung.

§ 5. Ermittlung des Alters von Stammstücken und Stämmen.

Das Alter von Stammstücken zu bestimmen, was wohl nur selten notwendig ist, unterliegt keiner Schwierigkeit, sobald man es versteht, das Alter einzelner ganzer Stämme zu ermitteln; letzteres kann untersucht werden:

A. Für den stehenden Stamm und zwar:

a) Durch historische Nachweise, z. B. aus den Wirtschaftsbüchern, in welchen vorgemerkt steht, wann auf der betreffenden Fläche kultiviert wurde; oder nach den Aussagen älterer Forstbediensteter und Holzarbeiter. Zu großes Vertrauen darf indes diesen Aufschlüssen über das Alter von Stämmen zumeist nicht entgegengebracht werden.

b) Durch Schätzung nach Stärke und Höhe des betreffenden Stammes unter Berücksichtigung der vorliegenden Standortsgüteklasse. Ein Taxator, der längere Zeit mit Ertragstafeln gearbeitet hat, sowie überhaupt ein lokalkundiger Forstwirt wird auf diese Weise ziemlich richtige Schätzungsresultate erzielen können.

c) Durch Zählen der Astquirle, deren Entstehen der Bildung des Jahrestriebes zuzuschreiben ist, kann das Alter jüngerer Nadelholzstämme bestimmt werden; man hat dabei zur Anzahl der erkennbaren Quirle noch so viele Jahre hinzuzuzählen, als das Stämmchen von der betreffenden Holzart am betreffenden Standorte vermutlich gebraucht hat, um bis zur Ausbildung der untersten, noch sichtbaren Quirle zu gelangen; also z. B. bei einer jungen Kiefer zumeist etwa 4 bis 6, bei der Tanne dagegen 10 und mehr Jahre, wofür die Betrachtung von in der Nähe stehenden jungen Pflänzchen den besten Aufschluß gibt.

d) Durch Preßlers Zuwachsbohrer (vgl. Seite 423), mittels dessen man einen Span von außen gegen das Mark des Stammes zu herausbohren kann. Reicht dieser Span ganz bis ins Mark, so hat man einfach die Jahrringe vom Stammumfang bis zum Mark am Bohrspan abzuzählen und dann einen Zeitraum von so vielen Jahren hinzuzurechnen, als der betreffende Stamm mutmaßlich gebraucht hat, um vom Boden bis zur Anbohrstelle zu wachsen; diese Summe gibt das Alter des Stammes. Damit bezüglich des in zweiter Linie genannten Zeitraumes möglichst wenig Zweifel obwalte, sollen schwächere Stämme behufs Altersermittlung ziemlich tief (nahe dem Stocke) angebohrt werden. Für stärkere Stämme, an denen der Bohrspan bei weitem nicht bis ins Mark reicht, wird diese Art der Altersermittlung sehr ungenau; man müßte dann die Jahrringzahl vom Bohrspan entnehmen, dazu die geschätzte Anzahl von Jahrringen vom Ende des Spans bis zum Mark rechnen und endlich noch die Anzahl von Jahren addieren, welche der Stamm gebraucht haben dürfte, um bis zur Höhe der Anbohrung heranzuwachsen; die Summe dieser drei Zahlen, von denen zwei nur geschätzt werden können, gibt sodann das Alter des betreffenden Stammes.

B. Für den gefällten Stamm gibt das Zählen der Jahrringe auf einem Querschnitte recht nahe am Boden und Addieren jener Anzahl von Jahren, die das Pflänzchen mutmaßlich gebraucht hat, um bis zu jenem Querschnitte emporzuwachsen, am besten Aufschluß über

das Stammalter. Das stellenweise Verschwinden einzelner Jahrringe (bei sehr engem Schlusse), sowie das Entstehen zweier Ringe in einem Jahre (bei Spätfrost, Insektenfraß) ist selten; erstere Unregelmäßigkeit kann übrigens durch Abzählen der Jahrringe an verschiedenen Seiten des Querschnittes entdeckt werden, letztere erkennt man durch Betrachtung mit einer Lupe (einem Vergrößerungsglase), wobei man die Doppel- oder Scheinjahrringe leicht von den eigentlichen Jahrringsgrenzen unterscheidet. Bei Stämmen mit von Natur aus undeutlich ausgeprägten Jahrringen (z. B. bei zerstreutporigen Laubhölzern, wie Buche, Birke, Aspe) ist es oft notwendig, die Ringe durch Färben mit Anilinfarbe, Einreiben mit Humuserde u. dgl. oder durch Führung einer radial am Querschnitt verlaufenden Kerbe (mit dem Baumreißer) nach Bedarf leichter sichtbar zu machen.

Zusatz: Der auf Seite 422 erwähnte Zuwachsbohrer von Preßler*) ist ein kleiner Hohlbohrer aus Stahl (Fig. 207), dessen flache Gewinde sich in den Stamm einbohren, wobei die scharfe Schneide *S* am vorderen Ende des Instrumentes einen Holzspan von zirka 6 *mm* Durchmesser herausschneidet. Die Bohrung ist nach rückwärts etwas erweitert, so daß, sobald der Bohrer für die beabsichtigte Alters- oder Zuwachsmessung tief genug eingebohrt ist, eine gekerbte Nadel *E* zwischen Bohrer und Span eingeführt werden kann, welche denselben beim Rückwärtsdrehen des Bohrers festhält und vom Stamme abreißt, und mittels welcher dann auch der Span aus dem Bohrer herausgezogen wird. Das Einbohren und Zurückdrehen des Bohrers erfolgt mittels einer Handhabe *B*, welche auf die Bohrspindel *A* nur lose aufgesteckt wird und in deren Höhlung für gewöhnlich die Bohrspindel samt der Klemmnadel *E* ihren Platz findet. Durch Herausschrauben beider Hülsen *C* und *D* kann die Handhabe auch verlängert werden. Beim Ansetzen des Bohrers ist darauf zu sehen, daß er in radialer Richtung, also gegen den Kern des Stammes zu und rechtwinklig zur Stammachse eingeführt wird. Ein Druck gegen den Stamm ist nur zu Beginn der Bohrung auszuüben, bis die Schraubengewinde fest eingegriffen haben; weiters erfolgt das Einbohren nur durch Drehen der Handhabe. Durch den ausgeübten Druck beim Einsetzen des Bohrers werden häufig die äußersten Jahrringe, deren genaue Messung (behufs Ermittlung des gegenwärtigen Zuwachses) oft gerade in unserer Absicht liegt, verschoben und zerdrückt; es ist daher besser, die Rinde an der Bohrstelle zu belassen und nur die äußere grobe und harte Borke zu entfernen, damit die Bohrspindel bereits eine sichere Führung gewinnt, bevor der Holzkörper selbst erreicht wird. Damit die Jahrringe am Bohrspan deutlich hervortreten, wird derselbe senkrecht auf die Faserrichtung mit einem scharfen Messer etwas beschnitten und die Schnittfläche erforderlichenfalls (bei Buche, Birke, Aspe u. a.) mit einem Färbemittel oder mit Humuserde eingerieben. Der Bohrer selbst ist vor dem Gebrauche, insbesondere bei harzreichen Hölzern, stets mit Unschlitt einzufetten; das Bohrloch am Stamme soll an stehenden Bäumen, damit

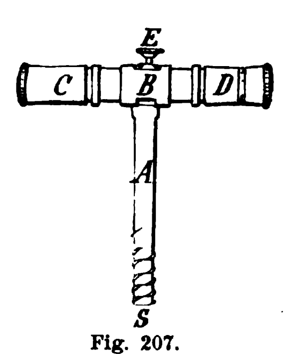


Fig. 207.

*) Der Zuwachsbohrer von Forstdirektor Bretschneider ist dem Preßlerschen nachgebildet, jedoch mit längerem, handlicherem Handgriff ausgestattet und deshalb, wenn sein größeres Volumen beim Tragen nicht hinderlich ist, im weichen Holze sehr empfehlenswert.

nicht Harzfluß oder eine Faulstelle entstehe, mit einem kleinen Holzstück oder mit Baumwachs geschlossen werden. — Handelt es sich auch um die Messung der Jahrringbreite (Zuwachsermittlung, vgl. Seite 425 u. f.), so kann dies mittels der Klemmnadel erfolgen, welche für diesen Zweck auf der Rückseite mit einer Millimeterteilung versehen ist. Man findet Preßlers Zuwachsbohrer in mehreren Größen, und zwar als Weichholzbohrer, der für alle Weichhölzer und auch noch bei der Buche (bei dieser aber nicht auf volle Tiefe) anwendbar ist und 7 bis $7^1/_2$ *cm* lange Bohrspäne liefert; als Hartholzbohrer, welcher eine kürzere (6 *cm* lange) und im Eisen stärker gehaltene Bohrspindel mit nur 5 *mm* Bohrweite besitzt; als Tiefbohrer, welcher ein Einbohren bis zu 13 bis 14 *cm* Tiefe gestattet, aber nur in weichen Hölzern angewendet werden kann. — Wenn die Größe des Durchmesserzuwachses (Stärkenzuwachses) verläßlich bestimmt werden soll, müssen am stehenden Stamme die Jahrringbreiten mindestens an zwei gegenüberliegenden Stellen, bei einseitiger Beastung oder unregelmäßiger Querschnittsform des Stammes aber womöglich an mehreren Stellen mit dem Zuwachsbohrer entnommen und gemessen werden, und nur bei Stämmen, deren regelmäßige Beastung und Stammform eine ringsherum gleiche Breite des Zuwachsringes vermuten läßt, kann das Doppelte der nur an einer Stelle erhobenen Jahrringbreite als Durchmesserzuwachs genommen werden.

§ 6. Ermittlung des Alters von Beständen.

1. Die Ermittlung des Alters eines ganzen Bestandes erfolgt im Falle der Gleichalterigkeit desselben durch Untersuchung eines ungefähr mittleren Stammes oder (zur Sicherheit) einiger solcher Stämme auf ihr Alter; das so gefundene Stammalter ist zugleich das Bestandesalter; historische Daten (aus den Wirtschaftsbüchern u. dgl.) können, wenn sie verläßlich sind, gleichfalls zur Aufklärung über das Alter von Beständen herangezogen werden.

2. In ungleichalterigen Beständen sind, je nach der Art ihrer Entstehung, die einzelnen Altersklassen mehrminder deutlich unterscheidbar. In solchen Fällen wird oft das Alter der einzelnen Klassen angeschätzt oder untersucht und dann der verhältnismäßige Flächenanteil jeder Altersklasse am Gesamtbestande schätzungsweise (in Zehnteln) angegeben, z. B.: Bestand in Überführung zur Plenterwaldform, $0._6$ 100jährig, $0._2$ 0- bis 20jährig, $0._2$ 21- bis 40jährig; würde sich dieser ganze Bestand beispielsweise über 12 *ha* erstrecken, so entfielen auf den 100jährigen Anteil $0._6 . 12 = 7._2$ *ha*, auf die 0 bis 20jährige Altersklasse $0._2 \times 12 = 2._4$ *ha* und ebenso viel auf die 21- bis 40jährige. Eine weitere, sich auf das Alter stützende Berechnung (z. B. Holzmassenermittlung mit Hilfe von Ertragstafeln u. dgl.) würde in diesem Falle wohl jedenfalls für jede Altersklasse gesondert vorgenommen werden.

Soll dagegen das mittlere (durchschnittliche) Alter für einen ungleichalterigen Bestand von nicht zu großen Altersdifferenzen angegeben werden, so kann dies geschehen auf Grund von:

a) Schätzung nach Stärke und Höhe der Stämme (vgl. Seite 422, *b*).

b) Altersermittlung nach einer der auf Seite 422 unter *A*, *c*, *d* und *B* angegebenen Methoden an einigen Stämmen, welche entsprechend im Bestand auszuwählen sind.

Sowohl die Schätzung, als insbesondere die genauere Altersbemessung müßte nämlich an einigen ungefähr mittleren Stämmen, welche in jeder

Beziehung (an Stärke, Höhe, Kronenausbildung u. s. w.) einen Durchschnitt des Bestandes darstellen, vorgenommen werden; das arithmetische Mittel der Alter dieser Stämme (welche in der Regel auch den am meisten ins Gewicht fallenden, massenreichsten Stammklassen des Bestandes angehören) gibt das mittlere Bestandesalter. Wo Bestandesmittelstämme gefällt wurden, sind natürlich diese vor allem auch für die Feststellung des mittleren Bestandesalters geeignet.

c) Wenn in einem Bestande eine Holzmassenermittlung nach Stärkeklassen oder nach Stärkestufen mit Fällung zahlreicher Modellstämme stattgefunden hat, so wird das durchschnittliche Bestandesalter zumeist als arithmetisches Mittel der Alter aller dieser Modellstämme berechnet; je mehr Probestämme gefällt wurden, desto genauer wird diese Art der Altersbestimmung.

Oft findet man, daß zahlreiche Jahrringe im Kern von Probestämmen für die Altersermittlung außerordentlich eng bei einander stehen, wodurch sich ein über Gebühr hohes Alter ergibt, was der zu dichten oder zu lange überschirmten Stellung der betreffenden Stämme (Tannen, Buchen!) zuzuschreiben ist. Unsere Altersermittlung dient nun sehr oft dem Zwecke, festzustellen, in welchem Alter bei richtiger Waldbehandlung (rechtzeitiger Freistellung und Durchforstung) künftighin eine gewisse Holzmasse produziert werden kann; in diesem Falle hat man anstatt der Jahre, welche der Bestand unberechtigterweise im Drucke gestanden war, schätzungsweise jene Zeit anzurechnen, welche die Pflanzen im freien Stande gebraucht hätten, um dieselbe Stärke und Höhe zu erreichen, die sie zur Zeit der Freistellung gehabt haben. Man wird also bei der Bestimmung des Alters der einzelnen Probestämme die Jahrringe am Stockabschnitte nur bis zum engringigen Kern hinein zählen, dessen Durchmesser abnehmen und zu der obigen Jahrringzahl so viele Jahre (für den Kern) hinzuschlagen, als nach Beobachtungen in frei erwachsenen Jungbeständen die Pflanzen im Durchschnitte benötigen, um diesen Kerndurchmesser in der Stockhöhe zu erreichen.

III. Kapitel.

Die Zuwachsermittlung.

§ 7. Arten des Zuwachses und Zweck der Zuwachsermittlung.

Arten des Zuwachses.

Jeder Stamm wächst an Höhe, Stärke, Grundfläche und an Masse zu, weshalb wir einen Höhen-, Stärken-, Grundflächen- und einen Massenzuwachs (Z_h, Z_d, Z_g und Z_m) unterscheiden können. Dabei kann uns interessieren:

I. Die Größe des Zuwachses als solche; sie wird gefunden, indem man die Höhe (Stärke, Grundfläche, Masse) sowohl zu Beginn als auch für das Ende jenes Zeitraumes erhebt, für welchen der Zuwachs zu ermitteln ist, und aus diesen beiden Erhebungen die Differenz bildet. Wäre also z. B. m die Holzmasse eines Stammes zu Ende seines 70. und

M jene am Ende seines 80. Lebensjahres, so wird der Massenzuwachs $Z_{m\,(70\ bis\ 80)}$ für diesen 10jährigen Zeitraum aus der Formel:

$$Z_{m\,(70\ bis\ 80)} = M - m$$

berechnet. Bedeutet beispielsweise h, d, g die Höhe, den Durchmesser beziehungsweise die Grundfläche eines Stammes zu Ende des 70. und H, D, G jene zu Ende des 80. Jahres, so läßt sich ebenso $Z_{h\,(70\ bis\ 80)} = H - h$, $Z_{d\,(70\ bis\ 80)} = D - d$ und $Z_{g\,(70\ bis\ 80)} = G - g$ setzen und darnach der Zuwachs an Höhe, Stärke beziehungsweise Grundfläche für jene 10jährige Periode berechnen. — Der einjährige Zuwachs für ein einziges gegenwärtiges (oder als gegenwärtig gedachtes) Jahr wird als laufender Zuwachs in diesem Jahre bezeichnet.

II. Der jährliche Durchschnittszuwachs für einen gewissen Zeitraum wird gefunden, indem man die Größe des ganzen in diesem Zeitraume erfolgten Zuwachses durch die Anzahl der Jahre dieses Zeitraumes dividiert; der Durchschnittszuwachs stellt sohin immer einen Quotienten dar. Der gesamte, bis zu einem gewissen Alter a aufgelaufene Zuwachs an einem Stamme (oder Bestande) ist jeweils gleich der Holzmasse M_a in diesem Alter des Stammes (Bestandes); der Gesamtaltersdurchschnittszuwachs $D\,Z$ kann sohin aus:

$$D\,Z = \frac{M_a}{a}$$

gefunden werden; so wäre z. B. der Gesamtaltersdurchschnittszuwachs eines voll bestockten 70jährigen Fichtenbestandes I. Bonität (vgl. Seite 421, Ertragstafel für die Fichte) per 1 *ha* gleich: $\frac{853}{70} = 12._{186}\,fm^3$, d. h. bis zum 70. Lebensjahre wachsen auf jedem Hektar dieses Bestandes pro Jahr durchschnittlich $12._{186}\,fm^3$ zu. — Der Gesamtaltersdurchschnittszuwachs zur Zeit der Haubarkeit eines Bestandes wird Haubarkeitsdurchschnittszuwachs genannt; dieser wäre beispielsweise in demselben Fichtenbestande und unter Annahme eines 100jährigen Haubarkeitsalters per 1 *ha* gleich: $\frac{1029}{100} = 10._{29}\,fm^3$.

Es verdient hier bemerkt zu werden, daß, wenn man nicht gerade den laufenden Zuwachs für ein bestimmtes einzelnes Jahr zu ermitteln hat, auch der einjährige Zuwachs meist als Mittelwert (Durchschnitt) einer kleinen mehrjährigen Periode berechnet wird.

III. Das Zuwachsprozent veranschaulicht uns das Verhältnis der gegebenen Stärke (Querfläche, Höhe oder Masse) zu dem daran erfolgenden Zuwachse. Wenn z. B. ein 100jähriger Buchenstamm von 35 *cm* Durchmesser in Brusthöhe auf diesem Querschnitte noch in den letzten Jahren eine Jahrringsbreite von durchschnittlich $1._5$ *mm*, also einen Durchmesserzuwachs von $2 \times 1._5 = 3._0$ *mm* $= 0._3$ *cm* pro Jahr aufweist, so gilt die Proportion: $35 : 0._3 = 100 : p_d$, woraus sich $p_d = \frac{0._3 \times 100}{35} = 30 : 35 = 0._{857}$ berechnet, d. h. im 100jährigen Alter weist der betreffende Stamm in Brusthöhe einen jährlichen Durchmesserzuwachs p_d von $0._{857}$ % auf.

Die Zuwachsermittlung kann nach rückwärts (für die Vergangenheit) sehr sicher erfolgen; nach vorwärts (für die Zukunft) beruht sie nur auf den im allgemeinen wohl zutreffenden Erfahrungen über den Wachstumsgang von Stämmen und Beständen und wird daher

umso ungenauer, für eine je längere Zukunft sie erfolgen soll. Stets werden bei der Zuwachsermittlung nach vorwärts die heutigen Zuwachsverhältnisse und die Erwägung, daß sich der Zuwachs am einzelnen Stamme wie im Walde überhaupt in kurzen Zeiträumen zumeist nicht sehr bedeutend ändert, den Ausgangspunkt bilden müssen.

Zweck der Zuwachsermittlung.

In der forstlichen Praxis ist in erster Linie die Kenntnis der Zuwachsgrößen für ganze Bestände erwünscht: Für zum Hiebe bestimmte Bestände, deren heutige Masse ermittelt wurde, hat man den laufenden Zuwachs zu bestimmen und diesen für ebensoviele Jahre zur heutigen Masse zu addieren, als jene Bestände noch bis zum tatsächlichen Abtriebe stehen bleiben werden; so erhält man die beim Abtriebe tatsächlich zu erwartende Holzmasse. — Der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs dient oft zur Bestimmung des bei nachhaltiger Wirtschaft zulässigen jährlichen Etats (der jährlich zu schlagenden Holzmasse); denn bei Vorhandensein aller Altersklassen in annähernd gleicher Ausdehnung und Güte kann offenbar in einem Waldkomplexe jährlich ebensoviel eingeschlagen werden, als durchschnittlich in diesem Komplexe jährlich zuwächst; unter den angegebenen Verhältnissen ist also der nachhaltig beziehbare Etat gleich der Summe der Haubarkeitsdurchschnittszuwächse aller Bestände. — Jeder Bestand kann ferner einem Wertpapiere verglichen werden, das in Form des Zuwachses jährliche Zinsen trägt. Solange ein Bestand im Verhältnis zu seiner jeweils erreichten Masse und dem ihr entsprechenden Werte noch einen guten Zuwachs an Holz und Wert zeigt, wird man ihn nicht schlagen, ebenso, wie man ein hohe Zinsen tragendes Wertpapier ohne zwingenden Grund gewiß nicht verkaufen wird; läßt aber von einem gewissen Alter an der Zuwachs bedeutend nach und wird so die Verzinsung viel geringer als die Prozente eines sicher angelegten Kapitales, dann ist aller Grund vorhanden, den betreffenden Bestand abzutreiben und zu Geld zu machen, die Fläche aber wieder einer üppig heranwachsenden neuen Jugend zu überlassen. Solchermaßen dient die Beobachtung des jeweiligen Zuwachses und zwar des Zuwachsprozentes wesentlich zur Bestimmung der „Hiebsreife" der einzelnen Bestände. — Im Waldbau wurde bei zahlreichen Gelegenheiten die Förderung und Pflege des Zuwachses als eine der wichtigsten Aufgaben der Forstwirtschaft erkannt; die folgenden Paragraphe der Holzmeßkunde geben uns nun unter anderen auch die Mittel an die Hand, im einzelnen Falle den Erfolg der einschlägigen Maßnahmen zu beurteilen.

Da die Zuwachsgrößen auch für ganze Bestände vielfach aus jenen des Einzelstammes abgeleitet werden, wird im folgenden zunächst die Zuwachsermittlung an diesem besprochen.

§ 8. Ermittlung des Zuwachses am Einzelstamme.

I. Die Größe des Zuwachses als solche.

1. Die Höhenzuwachs-Ermittlung am Einzelstamme kann bei den meisten Nadelhölzern (Fichte, Tanne und Kiefer) im jüngeren Alter auch am stehenden Stamme nach der Länge der Jahrestriebe erfolgen. Bei anderen Holzarten und höherem Baumalter kann der Höhenzuwachs für jede beliebige Altersstufe aus Stammquerschnitten nach deren Jahrringzahl und Höhe am Stamme ermittelt werden. Hätte man z. B. an einem 80jährigen Baume den Höhenzuwachs zwischen dem 60. und 70. Lebensjahre zu bestimmen, so müßte man versuchsweise vom Gipfel gegen die Stammitte hin zuerst jenen Querschnitt g suchen, welcher 10 volle Jahrringe aufweist, wo also im Herbst

der Gipfel des 70jährigen Stammes stand (und wo in nächster Nähe dann schon 11 Jahrringe auftreten); dann hätte man ebenso jenen Querschnitt g' aufzusuchen, der 20 volle Jahrringe zeigt und bis zu welchem daher der Gipfel des 60jährigen Stammes am Schlusse der Vegetationszeit oder im Vorfrühling des 61. Jahres gereicht hat; die Entfernung von g bis g' am Stamme stellt sodann den Höhenzuwachs in der 10jährigen Periode vom Anfange des 61. bis zum Ende des 70. Jahres dar.

2. Die Stärkenzuwachs-Ermittlung am Einzelstamme kann an vielen Stellen des Stammes notwendig sein, für manche Zwecke und am stehenden Stamme jedoch in der Regel nur am Querschnitt in 1.3 m Höhe vom Boden oder in Kopfhöhe (vgl. Seite 430, 3). Da der Zuwachs auf einem und demselben Querschnitte rings um den Stamm selten überall gleich breit ist, müssen auf jedem Querschnitte 2 bis 4 Messungen gemacht und deren Mittel genommen werden. Schrägabgekantete Maßstäbe (vgl. Seite 398) bei liegenden und Preßlers Zuwachsbohrer bei stehenden Stämmen sind die gebräuchlichsten Instrumente, um die Durchmesser, beziehungsweise Jahrringbreiten (letztere für ein Jahr häufig als Mittel mehrerer benachbarter Jahrringe) zu messen, sowie den Durchmesserzuwachs für irgend einen Zeitraum zu ermitteln. Der Vorgang, wie auf dem Querschnitte oder aus dem Bohrspane die Größe des Durchmessers für ein beliebiges Baumalter bestimmt werden kann, braucht wohl nicht näher erläutert zu werden; er ergibt sich von selbst, wenn man erwägt, daß auf jedem Querschnitte jährlich ein neuer Jahrring angesetzt wird.

3. Die Flächenzuwachs-Ermittlung auf einem Stammquerschnitte erfolgt gewöhnlich, indem man aus den Durchmessern d zu Beginn und D zu Ende der Periode, für welche der Flächenzuwachs zu bestimmen ist, zunächst die zugehörigen Kreisflächen g und G berechnet oder einer Kreisflächentafel entnimmt; der Flächenzuwachs Z_g berechnet sich dann wie folgt:

$$Z_g = G - g.$$

Für genaue Erhebungen kann man die Umfänge der Querflächen G und g auf Pauspapier übertragen und ihre Inhalte etwa mittels des Planimeters (vgl. I. Band, Seite 303) bestimmen.

4. Der Massenzuwachs Z_m am Einzelstamme wird in der Regel als Differenz zwischen einer früheren Masse m und einer späteren Masse M des betreffenden Stammes gefunden; dies kann geschehen:

a) Durch sektionsweise Erhebung von M und m am liegenden Stamme (für genaue Zuwachsermittlungen und beliebige Zeiträume); dabei kann die Holzmasse der einzelnen Sektionen aus deren Endquerflächen oder aus den Mittenquerflächen berechnet

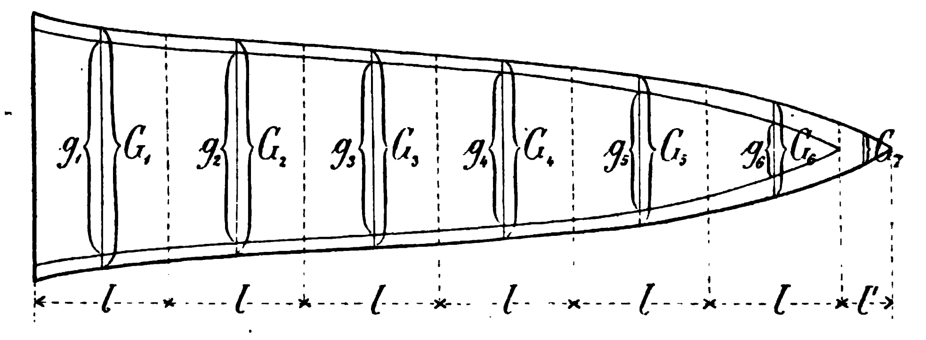


Fig. 208.

werden (vgl. Seite 393); der Stamm wird dazu entweder an den zu untersuchenden Querflächen wirklich durchschnitten, oder aber, es werden je nach Umständen z. B. die heutigen Durchmesser für die Querflächenbestimmung an den Meßstellen mit der Kluppe abgenommen und die Durchmesser für das betreffende frühere Jahr mit Hilfe von Preßlers Zuwachsbohrer ermittelt. Nachstehendes Beispiel (unter Voraussetzung der Querflächenmessung in der Mitte der mit Ausnahme der Gipfelsektion gleich langen Sektionen, vgl. Fig. 208 und die Fußnote auf Seite 429) mag zur Veranschaulichung des Gesagten dienen:

$$M = G_1 . l + G_2 . l + G_3 . l + G_4 . l + G_5 . l + G_6 . l + G_7 . l'$$
$$= l . (G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6) + G_7 . l'$$

Ebenso ist: $m = l . (g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6)$

$$Z_m = M - m = l . [(G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6) - (g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6)] + G_7 . l'.$$

b) **Am zuwachsrecht entgipfelten Stamme, Fig. 209** *), (nach Preßler) ist die Zuwachsermittlung für den liegenden Stamm sehr einfach und dabei für kürzere Zeiträume und praktische Zwecke zumeist hinreichend genau. Wäre z. B. der Massenzuwachs eines älteren Stammes in den letzten n Jahren zu bestimmen, so wird der Gipfel vor n Jahren durch fortgesetztes versuchsweises Entgipfeln des heutigen Stammes („zuwachsrechtes Entgipfeln") aus der Jahrringzahl aufgesucht; das bei nicht mehr lebhaftem Höhenwuchse ohnehin unbedeutende Gipfelstück wird sodann zumeist vernachläßigt. Die heutige und die frühere Masse (M und m) werden nun aus den Mittendurchmessern und der Stammlänge so berechnet, als wenn der ganze Stamm ein Sägebloch wäre; dadurch, daß so bei der Berechnung von M und von m ungefähr derselbe Fehler gemacht wird, verschwindet derselbe bei der Zuwachsbestimmung als Differenz von $M - m$ nahezu ganz:

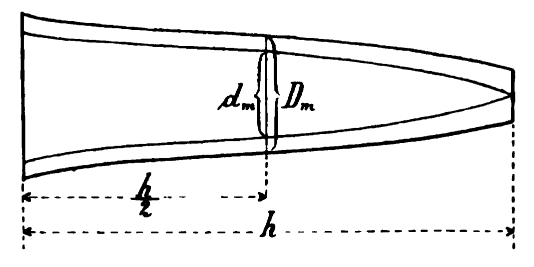


Fig. 209.

$$M = G_m \, . \, h = \frac{\pi}{4} \, . \, D_m{}^2 \, . \, h$$

$$m = g_m \, . \, h = \frac{\pi}{4} \, . \, d_m{}^2 \, . \, h$$

$$Z_m = M - m = G_m \, . \, h - g_m \, . \, h = \frac{\pi}{4} \, . \, D_m{}^2 \, . \, h - \frac{\pi}{4} \, . \, d_m{}^2 \, . \, h$$

$$Z_m = h \, . \, (G_m - g_m) = \frac{\pi \, . \, h}{4} \, . \, (D_m{}^2 - d_m{}^2).$$

Die Durchmesser D_m und d_m werden in obiger Formel sowie zur Berechnung von G_m und g_m ohne Rinde in Anschlag gebracht. Bedeutet D_r den berindeten heutigen Durchmesser, r_1 und r_2 die Rindenbreite, b_1 und b_2 die Jahrring-, beziehungsweise Zuwachsbreite, am selben Querschnitt je an 2 Stellen gemessen, so ist für obige Formel:

$$D_m = D_r - (r_1 + r_2)$$
$$d_m = D_m - (b_1 + b_2).$$

Diese Zuwachsermittlung kann mit Hilfe von Preßlers Zuwachsbohrer am liegenden Stamme erfolgen, ohne diesen zu zerschneiden.

c) Aus den **nach Formzahlen ermittelten** heutigen und früheren Massen (vgl. Seite 400) kann der Zuwachs für den stehenden Stamm wie folgt bestimmt werden:

$$M = G \, . \, H \, . \, F$$
$$m = g \, . \, h \, . \, f$$

$$Z_m = M - m = G \, . \, H \, . \, F - g \, . \, h \, . \, f = \frac{\pi}{4} \, . \, D^2 \, . \, H \, . \, F - \frac{\pi}{4} \, . \, d^2 \, . \, h \, . \, f.$$

Dabei bedeutet G die Grundfläche bei $1._3$ *m* vom Boden, H die Höhe, F die Formzahl des heutigen und g, h, f dieselben Dimensionen des Stammes zu jener Zeit, seit welcher der Zuwachs zu ermitteln ist. Innerhalb kurzer Zeiträume ändert sich die Formzahl eines Stammes fast gar nicht, und es kann dann in diesem Falle $F = f$ gesetzt werden. D und d sind die Brusthöhendurchmesser, welche dem G und g entsprechen und mit Hilfe des Preßlerschen Zuwachsbohrers leicht gefunden werden können; wendet man Formzahltafeln zu dieser Berechnung an, so muß die Größe von D und d in berindetem Zustande in Anschlag gebracht werden, weil bekanntlich solche Tafeln die Holzmasse der Stämme samt Rinde angeben.

*) Fig. 209 stellt, ebenso wie Fig. 208, einen liegenden Baumschaft vor, an welchem die Stärken der besseren Anschaulichkeit halber gegen die Längen außer Verhältnis groß gehalten wurden.

II. Der jährliche Durchschnittszuwachs am Einzelstamme.

Die Berechnung des auf ein Jahr entfallenden Durchschnittszuwachses an Stärke $D\,Z_d$, Grundfläche $D\,Z_g$, Höhe $D\,Z_h$ oder Masse $D\,Z_m$ innerhalb eines Zeitraumes von n Jahren geschieht, indem die Größe des betreffenden in n Jahren erfolgten Zuwachses als solche durch n dividiert wird; das auf Seite 426 Gesagte gibt hierüber genügenden Aufschluß. Die entsprechenden Formeln würden lauten:

$$D\,Z_d = \frac{D-d}{n}; \quad D\,Z_g = \frac{G-g}{n};$$
$$D\,Z_h = \frac{H-h}{n}; \quad D\,Z_m = \frac{M-m}{n},$$

wobei D, G, H, M und d, g, h, m dieselben auf den Einzelstamm Bezug habenden Größen bedeuten, wie im vorigen Absatz I über die Größe des Zuwachses als solchen.

III. Das Zuwachsprozent des Einzelstammes.

1. Für ein einzelnes Jahr kann man jedenfalls sagen, der Durchmesser d verhalte sich zu dem an ihm erfolgten Durchmesserzuwachse Z_d wie 100 zum Durchmesserzuwachsprozent p_d; oder, die Holzmasse m eines Stammes verhalte sich zu dem an diesem erfolgten Massenzuwachs Z_m wie 100 zum Massenzuwachsprozent p_m dieses Stammes u. s. w. Es gelten also für ein einzelnes Jahr die Proportionen, beziehungsweise Formeln:

$$d : Z_d = 100 : p_d, \text{ daher } p_d = \frac{Z_d \cdot 100}{d};$$
$$g : Z_g = 100 : p_g, \quad " \quad p_g = \frac{Z_g \cdot 100}{g};$$
$$h : Z_h = 100 : p_h, \quad " \quad p_h = \frac{Z_h \cdot 100}{h};$$
$$m : Z_m = 100 : p_m, \quad " \quad p_m = \frac{Z_m \cdot 100}{m}.$$

2. Hat man für einen Zeitraum von mehreren (n) Jahren das in diesem vorhandene jährliche, durchschnittliche Zuwachsprozent eines Stammes beispielsweise an Masse zu berechnen, so kann man (nach Preßler) sagen: Der Gesamtzuwachs in n Jahren ist gleich der Differenz zwischen der früheren und der jetzigen Masse, also gleich $M - m$; auf 1 Jahr entfällt also durchschnittlich ein Zuwachs von $\frac{M-m}{n}$. Dieser Jahreszuwachs erfolgte im Mittel an der Masse $\frac{M+m}{2}$. Dann gilt wieder:

$$\left(\begin{matrix}\textit{Mittlere}\\ \textit{Holzmasse}\end{matrix}\right) : \left(\begin{matrix}\textit{Durchschnittlicher}\\ \textit{Zuwachs}\end{matrix}\right) = 100 : p_m;$$
$$\frac{M+m}{2} : \frac{M-m}{n} = 100 : p_m,$$

woraus sich vereinfacht: $p_m = \frac{M-m}{M+m} \cdot \frac{200}{n}$ ergibt.

In ganz gleicher Weise berechnet sich:

$$p_d = \frac{D-d}{D+d} \cdot \frac{200}{n}; \quad p_g = \frac{G-g}{G+g} \cdot \frac{200}{n}; \quad p_h = \frac{H-h}{H+h} \cdot \frac{200}{n}.$$

3. Eine mehr schätzungsweise Methode, das Massenzuwachsprozent eines stehenden Stammes anzugeben, beruht darauf, daß erfahrungsgemäß bei Stämmen, welche fast gar keinen Höhenwuchs mehr zeigen, das Massenzuwachsprozent nur gleich ist dem doppelten in Kopfhöhe oder womöglich noch etwas höher am Stamme ermittelten Durchmesserzuwachsprozent p_d, also $p_m = 2 \cdot p_d$; dagegen ist bei noch vorhandenem nennenswerten Höhenzuwachs $p_m = 2^1/_2 \cdot p_d$, bei gutem Höhenzuwachs $p_m = 3 \cdot p_d$, bei außerordentlich starkem Höhenzuwachs endlich $p_m = 3^1/_2 \cdot p_d$. Man hat also nur das Durchmesserzuwachsprozent p_d auf einem ziemlich hohen Querschnitte, womöglich über Kopf-

höhe, am Stamm mit Hilfe des Zuwachsbohrers zu bestimmen und den noch erfolgenden Höhenzuwachs anzuschätzen; je nach der Lebhaftigkeit des letzteren wird dann der Stamm in eine der 4 Höhenzuwachsstufen eingereiht und dementsprechend sein Massenzuwachsprozent $p_m = 2\,p_d$, $2^1/_2\,p_d$, $3\,p_d$ oder $3^1/_2\,p_d$ gesetzt.

Zusatz: Aus einer größeren Anzahl von entsprechend (etwa von 2 zu 2 *m*) gewählten Querschnitten kann man offenbar für einen Stamm, und zwar für alle Altersstufen desselben, die Höhen, Stärken, Grundflächen. die Formzahl und die Holzmasse ermitteln und so den ganzen Wachstumsgang von Stämmen verfolgen; die sich dabei ergebenden Zahlen werden zumeist zeichnerisch (graphisch) und tabellarisch festgehalten, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann. Diese Zuwachsuntersuchungen am Einzelstamme für dessen ganze Lebensdauer nennt man Stammanalysen.

§ 9. Ermittlung des Zuwachses für ganze Bestände.

I. Ermittlung der Größe des Zuwachses und des Zuwachsprozentes.

In einem Bestande kann man den uns hier fast ausschließlich interessierenden Zuwachs an Holzmasse auch nach rückwärts (für die Vergangenheit) nur für kurze Zeit ziemlich genau bestimmen; für längere vergangene Zeiträume ist die Bestandeszuwachsermittlung keine sichere, sondern sie kann nur auf annähernde Genauigkeit Anspruch machen, weil die heutigen Mittelstämme anfangs zumeist vorherrschende Stämme gewesen sind, während andere auf dem Wege der Durchforstung entnommen wurden; die frühere Masse m eines Bestandes kann deshalb nach längerer Zeit nicht mehr genau festgestellt werden; in der Formel für die Größe des Zuwachses $Z = M - m$ ist daher m zweifelhaft, und nur die heutige Masse M ist einer verläßlichen Messung zugänglich. Bestandesmittelstämme, wie sie in manchen Fällen zur Holzmassenaufnahme ganzer Bestände dienen, geben über den Zuwachsgang im Bestand keineswegs verläßlichen Aufschluß. Wohl aber kann das an den Modellstämmen jeder Stärkeklasse oder Stärkestufe erhobene gegenwärtige Zuwachsprozent zugleich als das heute innerhalb dieser Klasse oder Stufe vorhandene Zuwachsprozent gelten; letzteres wird dann gewöhnlich auch dazu verwendet, die Größe des Zuwachses als solche zu berechnen. Man hat also für jede Stärkeklasse (-Stufe) nach § 8 das Zuwachsprozent der einzelnen Modellstämme zu erheben — wenn deren mehrere für dieselbe Klasse (Stufe) gefällt wurden, das arithmetische Mittel ihrer Zuwachsprozente zu bilden — und erhält damit auch die für die betreffenden Stärkeklassen (-Stufen) giltigen Zuwachsprozente p_1, p_2, p_3 . . .

1. Für ein einzelnes, gegenwärtiges Jahr.

Innerhalb jeder, also z. B. der ersten Stärkeklasse (-Stufe) gilt für ein Jahr die Proportion: Die heutige, direkt meßbare Holzmasse M_1 der Klasse (Stufe) verhält sich zum Zuwachs Z_1 derselben wie 100 zu p_1:

$$M_1 : Z_1 = 100 : p_1, \text{ woraus sich}$$
$$Z_1 = \frac{M_1 \cdot p_1}{100} \text{ berechnet;}$$

ebenso ist für die weiteren Klassen:

$$Z_2 = \frac{M_2 \cdot p_2}{100},$$
$$Z_3 = \frac{M_3 \cdot p_3}{100} \text{ u. s. w.}$$

Nennen wir nun Z den heutigen Zuwachs des ganzen Bestandes, so ist dieser offenbar gleich der Summe der Zuwächse in den einzelnen Stärkeklassen (-Stufen), von denen wir hier der Einfachheit halber nur drei annehmen wollen; es ist also:

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 = \frac{M_1 \cdot p_1}{100} + \frac{M_2 \cdot p_2}{100} + \frac{M_3 \cdot p_3}{100},$$

oder auch

$$Z = \frac{M_1 \cdot p_1 + M_2 \cdot p_2 + M_3 \cdot p_3}{100}.$$

Nachdem solchermaßen der Zuwachs Z des ganzen Bestandes ziemlich genau gefunden wurde, ist die Berechnung des Massen-Zuwachsprozentes p_m für den ganzen Bestand aus Z und der Bestandesmasse $M = M_1 + M_2 + M_3$ leicht:

$$(M_1 + M_2 + M_3) : Z = 100 : p_m,$$

daher:

$$p_m = \frac{Z \cdot 100}{M_1 + M_2 + M_3} = \frac{Z \cdot 100}{M},$$

worin M_1, M_2, M_3 die heutigen Holzmassen der einzelnen Stärkeklassen (-Stufen) bedeutet, wie selbe vorher etwa nach § 4, *IV*, 1, *A*, *b* oder *B*, *a*, *b* gemessen worden sein müssen.

2. Für einen Zeitraum von mehreren *(n)* Jahren.

a) Berechnung der früheren Massen m_1, m_2, m_3 . . . aus der heutigen nach § 4 ermittelten Holzmasse der Stärkeklassen (-Stufen) M_1, M_2, M_3, und den aus den Modellstämmen für die einzelnen Klassen (-Stufen) ermittelten Zuwachsprozenten p_1, p_2, p_3 . . ., wobei der Einfachheit halber hier wieder nur 3 Stärkeklassen angenommen werden. In jeder, z. B. in der ersten Stärkeklasse, ist der in n Jahren erfolgte Gesamtzuwachs gleich der Differenz zwischen der jetzigen Masse der Klasse und der früheren, also gleich $M_1 - m_1$; auf 1 Jahr entfällt also durchschnittlich ein Zuwachs von $\frac{M_1 - m_1}{n}$. Dieser Jahreszuwachs erfolgte im Mittel an der Masse $\frac{M_1 + m_1}{2}$. Dann gilt offenbar auch für die betreffende Stärkeklasse:

$$\left(\begin{matrix}\textit{Mittlere}\\ \textit{Holzmasse}\end{matrix}\right) : \left(\begin{matrix}\textit{Durchschnittlicher}\\ \textit{Zuwachs}\end{matrix}\right) = 100 : p_1$$

$$\frac{M_1 + m_1}{2} : \frac{M_1 - m_1}{n} = 100 : p_1$$

$$M_1 + m_1 : M_1 - m_1 = 200 : n \cdot p_1$$

$$M_1 : m_1 = 200 + n \cdot p_1 : 200 - n \cdot p_1,$$

daher:

$$m_1 = M_1 \cdot \frac{200 - n \cdot p_1}{200 + n \cdot p_1}.$$

Ebenso ist . . . .

$$m_2 = M_2 \cdot \frac{200 - n \cdot p_2}{200 + n \cdot p_2}.$$

$$m_3 = M_3 \cdot \frac{200 - n \cdot p_3}{200 + n \cdot p_3}.$$

Die Summe der früheren Holzmassen der einzelnen Klassen $m_1 + m_2 + m_3$ ist offenbar gleich der früheren Bestandesmasse m; die heutige Holzmasse M wird als Summe der bereits ermittelten heutigen Massen der einzelnen Klassen, also nach der Formel: $M = M_1 + M_2 + M_3$ gefunden.

b) Die Größe des Zuwachses Z des Bestandes in n Jahren als Differenz der heutigen und der früheren klassenweise ermittelten Masse, die wir oben unter *a* berechnen lernten, ist nun leicht:

$$Z = (M_1 + M_2 + M_3) - (m_1 + m_2 + m_3), \text{ oder:}$$
$$Z = M - m$$

c) Das Zuwachsprozent p_m des Bestandes für n Jahre wird nun aus M und m wieder nach der schon Seite 430 besprochenen, auch für den Einzelstamm anwendbaren Formel berechnet:

$$p_m = \frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}.$$

3. Schätzungsweise Bestandes-Zuwachsermittlung nach Ertragstafeln für beliebige Zeiträume.

Die bereits auf Seite 420 besprochenen allgemeinen und Lokal-Ertragstafeln stellen bekanntlich den ganzen Wachstumsgang der Bestände dar; man kann aus solchen Tafeln, nachdem man einen Bestand nach Holzart und Standortsgüteklasse richtig eingeschätzt hat, dessen frühere und nachmalige Masse per 1 *ha* (m und M) für jede Altersstufe entnehmen und dann aus $Z = M - m$ und $p_m = \frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$ die Größe des Zuwachses pro 1 *ha* als solche und das Zuwachsprozent beiläufig berechnen. — Während wir in unvollkommenen Beständen behufs Holzmassenermittlung die in der Ertragstafel enthaltene Holzmasse mit der Bestockungsziffer multiplizieren mußten,

um die wirkliche stockende Holzmasse zu erhalten, ist bezüglich des Zuwachses zu bedenken, daß derselbe am Einzelstamm durch die bei unvollkommener Bestockung eintretende lichtere Stellung zumeist eine Hebung erfährt, besonders in noch wuchsfreudigem Alter der Bestände und auf guten Standorten. Ein nur $0_{.8}$ bestockter Bestand wird daher beispielsweise sehr wohl $0_{.9}$ jenes normalen (insbesondere laufenden) Zuwachses aufweisen können, der sich durch die Berechnung aus der Ertragstafel für einen voll bestockten, sonst gleichen Bestand auf demselben Standorte ergibt. Der in den einzelnen Alterstufen auf den verschiedenen Standortsbonitäten erfolgende laufende Zuwachs pro 1 *ha* und das Zuwachsprozent unter Voraussetzung voller Bestockung ist übrigens in manchen Ertragstafeln in einer eigenen Kolonne angegeben. Auch die hier erscheinenden Zuwachsziffern dürfen aber, wenn daraus solche für unvollkommen bestockte Bestände abgeleitet werden sollen, nicht einfach mit der Bestockungsziffer multipliziert werden; denn man würde dadurch — aus den soeben dargelegten Gründen — in der Regel viel zu kleine Zuwachsgrößen erhalten und die Tatsache, daß sich am Einzelstamme durch Lichtstellung der Zuwachs vermehrt, völlig unbeachtet lassen.

In angehend haubaren Beständen wird es für gewisse Zwecke der Forstbetriebseinrichtung oft nötig, den jährlich laufenden Zuwachs schätzungsweise festzustellen; in solchen Beständen ist nun, wie auch aus den Ertragstafeln ersehen werden kann, der laufende Zuwachs in der Regel annähernd gleich dem Gesamtaltersdurchschnittszuwachse; sind die Bestandesmassen ohnehin ermittelt worden, so läßt sich letzterer Zuwachs aus der Formel $DZ = \frac{M_a}{a}$ (vgl. Seite 426) leicht berechnen und erscheint es, wenn keine große Genauigkeit gefordert wird, vorteilhaft und zulässig, den Durchschnittszuwachs anstatt des laufenden Zuwachses einzusetzen.

II. Ermittlung des Durchschnittszuwachses in Beständen.

In der Praxis ist es fast nur der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs DZ, dessen Ermittlung in der Betriebseinrichtung mitunter verlangt wird, um darnach die jährlich zulässige Einschlagsgröße (den Jahresetat) zu berechnen (vgl. Seite 427).

1. In Beständen, welche in einem Alter a nahe der Haubarkeit stehen, wird die tatsächlich stockende Masse M_a nach einer der Seite 414 bis 419 besprochenen Methoden gemessen und der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs nach der schon Seite 426 angegebenen Formel: $DZ = \frac{M_a}{a}$ berechnet.

2. Für junge Bestände wird behufs Ermittlung des Haubarkeitsdurchschnittszuwachses die zur Zeit des Haubarkeitsalters a zu erwartende Holzmasse M_a aus jener Tabelle der Ertragstafel entnommen, in welche die betreffenden Bestände eingeschätzt wurden, worauf sich wieder $DZ = \frac{M_a}{a}$ berechnet. Oft sind übrigens auch die Haubarkeitsdurchschnittszuwächse per 1 *ha* für die in Betracht kommenden Haubarkeitsalter in einer eigenen Kolonne der Ertragstafel angegeben und direkt von dort zu entnehmen. Dabei ist zu bedenken, daß unvollkommen bestockte Jugenden sich unter sonst günstigen Verhältnissen bis zur Haubarkeit oft ganz oder doch nahezu ganz schließen, weshalb die in den Ertragstafeln unter Voraussetzung normaler Bestockung angegebenen Haubarkeitsdurchschnittszuwächse für jüngere Bestände nicht mit deren jetziger Bestockungsziffer reduziert werden dürfen, sondern mit jener, welche diese Bestände zur Zeit der Haubarkeit aufzuweisen versprechen. — Steht in der Nähe eines Jungbestandes ein Altholz von gleicher Zusammensetzung und Bonität und wurde für dieses (etwa nach 1, oben) der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs erhoben, so wird letzterer offenbar auch für den Jungbestand Geltung haben und zumeist sogar besser zutreffen, als wenn man ihn mit Hilfe einer Ertragstafel einschätzt.

Anmerkung. Wenn die §§ 8 und 9 der Holzmeßkunde in den Unterricht an einer Schule einbezogen werden, so sollte jede in diesem Paragraphen erscheinende Formel durch ein vom Lehrer zu bildendes Zahlenbeispiel noch verständlicher gemacht werden, wovon hier wegen der Beschränktheit des verfügbaren Raumes Abstand genommen werden mußte.

II. Teil.

Die Grundbegriffe der Forsteinrichtung.

§ 1. Allgemeines.

Der Zweck der Forsteinrichtung — auch Forstbetriebseinrichtung, Forstsystemisierung, Waldertragsregelung genannt — ist die planmäßige Regelung des gesamten Forstwirtschaftsbetriebes und die Herstellung eines geordneten Waldzustandes bei tunlichster Sicherung nachhaltiger Nutzungen. Die Aufgaben, welche bei der Durchführung einer Forsteinrichtung gelöst werden sollen, sind folgende:

1. Feststellung der allgemeinen Grundzüge für die künftige Bewirtschaftung.

2. Ordnung und Einrichtung des Waldstandes zur Ermöglichung leichter Orientierung und der zweckmäßigsten Bewirtschaftung (Waldeinteilung und Feststellung der Hiebsfolge).

3. Planmäßige Regelung der Wirtschaft — insbesondere der Nutzungen nach Größe und örtlicher Verteilung — für den nächstliegenden Zeitraum durch Aufstellung von Betriebsplänen.

4. Einführung einer Buchführung über die Ergebnisse der Wirtschaft, um nicht nur den Erfolg der letzteren zu verzeichnen, sondern auch eine Grundlage für die weitere Fortbildung der Forsteinrichtung zu gewinnen.

Die Lösung dieser Aufgaben obliegt im größeren Forsthaushalte eigenen Forsteinrichtungsabteilungen, welche bei der Durchführung der Einrichtung mit den Verwaltungs- und Inspektionsbeamten im Einvernehmen vorzugehen haben. Im kleineren Forsthaushalte wird die Einrichtung häufig dem betreffenden Forstverwalter unter Zuteilung des nötigen Hilfspersonales oder auch eigens zu diesem Zwecke aufgenommenen Forst- und Vermessungsbeamten (Forsttaxatoren, Ingenieuren, Geometern) übertragen.

§ 2. Feststellung der allgemeinen Grundzüge für die künftige Bewirtschaftung.

Die allgemeinen Bestimmungen über den künftigen Betrieb sind durch eine eigene Beratung, welcher der Leiter der Forsteinrichtung, die Lokalforstverwalter und der betreffende leitende, beziehungsweise inspizierende Forstbeamte anzuwohnen haben, festzustellen und in dem Grundlagenprotokolle (Betriebsvorschriften, Wirtschaftsregeln) niederzulegen.

Diese Bestimmungen betreffen insbesondere:

1. Die Einteilung der Forste in Forstwirtschaftsbezirke und Forstschutzbezirke, beziehungsweise Reviere, wo eine solche Einteilung früher nicht bestand oder nicht entsprochen hat.

2. Die Feststellung, *a)* ob der ganze vorhandene Forstkomplex oder ob nur jeder Forstwirtschaftsbezirk, beziehungsweise jedes Revier als ein sogenannter Etatskörper mit eigenem Betriebsplane, eigener Materialrechnung und Buchführung gelten soll, und *b)* ob innerhalb dieser selbständigen Etatskörper wegen verschiedener Richtungen des Materialtransportes und Absatzes, wegen abweichender Betriebsart (Samenwald, Ausschlagwald), beziehungsweise ungleicher Holzschlagsweise (Kahlschlag, Femelschlag, Femel- oder Plenterwald) oder endlich wegen verschiedener Wirtschaftsbeschränkungen (Servituten, Schutz- und Bannwälder) kleinere Wirtschaftskörper, sogenannte Betriebsklassen (Distrikte, Blöcke), für welche je ein eigener Etat*) aufgestellt wird, ausgeschieden werden sollen.

3. Die Feststellung der Betriebsart, der Holzart und des Umtriebes für den einzurichtenden Forstkomplex, beziehungsweise für die einzelnen Betriebsklassen.

4. Die Feststellung der allgemeinen waldbaulichen Grundsätze, insbesondere der Größe der Schläge, der Richtung der Schlagführung (Hiebsrichtung im allgemeinen) und der rascheren oder langsameren Aneinanderreihung der Schläge, dann der Aufforstungsweise und anderer Maßregeln zur Erziehung und Pflege der Holzbestände, ferner der Zulässigkeit von Nebennutzungen.

5. Die zweckmäßige Arrondierung der Waldflächen und Ablösung oder Regulierung bestehender Servituten.

Auf Grundlage dieser Feststellungen schreitet der Leiter der Forsteinrichtung mit den ihm zugeteilten Hilfsorganen an die Ausführung der Arbeit. Die letztere gliedert sich: 1. In die äußeren Arbeiten; 2. in die Haus- oder Kanzleiarbeiten.

§ 3. Die äußeren Arbeiten der Forsteinrichtung.

Man kann erst dann an die Regelung des Betriebes im Walde schreiten, wenn man den Waldbestand nach seiner Ausdehnung und Lage, nach Alter, Holzart, Massengehalt u. s. w. genau an Ort und Stelle kennen gelernt hat. Man muß zu diesem Zwecke die Grenzen und die Bestandesverschiedenheiten des einzurichtenden Forstes, dann die vorhandenen Gewässer und Wege u. s. w. vermessen, endlich die vorhandenen Bestände genau beschreiben. Hienach zerfallen die äußeren Arbeiten in zwei Gruppen, und zwar 1. die geometrischen oder geodätischen und 2. die sogenannten taxatorischen Arbeiten.

---

*) Unter Etat (Jahresetat, jährlicher Einschlag) versteht man jene Fläche, beziehungsweise Holzmasse (Flächenetat, Massenetat), welche jährlich nachhaltig genutzt werden kann. Man kann also von einem im 100jährigen Umtriebe bewirtschafteten Hochwalde jährlich nur den 100sten Teil der vorhandenen Fläche nachhaltig schlagen oder jene Holzmasse, die im Walde jährlich wieder zuwächst. Die Ermittlung des Jahresetats nach Fläche oder Holzmasse kann sich selbstverständlich nicht auf sämtliche vorhandene Betriebsarten auf einmal beziehen, sondern man berechnet den Etat für jede der vorhandenen Betriebsarten, beziehungsweise Betriebsklassen für sich und bezeichnet dann die Summe dieser Etats als Gesamtetat des Revieres (Forstwirtschaftsbezirkes, Etatskörpers).

1. Die äußeren geodätischen Arbeiten haben den Zweck, eine Übersicht über die Lage, Form und Größe des Vermessungsobjektes zu verschaffen; die Vermessung muß also darauf hinausgehen, aus den Aufnahmen in der Natur brauchbare Karten herzustellen. Diese Karten haben nach dem Vorhergehenden die Grenzen, die Scheidelinien der einzelnen Bestände (Bestandesausscheidungen), die vorhandenen Wege u. s. w. in erster Linie zu enthalten. Um aber die künftige Schlagführung regeln zu können, entwirft man gleichzeitig eine räumliche Einteilung des Forstes durch Markierung künstlicher im Walde durchgeschlagener Linien oder durch Festlegung vorhandener natürlicher Begrenzungslinien (Bergrücken, Bäche etc.). Man nennt diese Linien der Waldeinteilung im allgemeinen Schneisen und ihre Gesamtheit Schneisennetz. Dasselbe hat den Zweck, vor allem die Länge (Breite) der einzelnen Schläge (Schlagfronten) festzustellen, dann aber auch die Aneinanderreihung der Schläge, d. i. die Hiebsfolge, genau ersichtlich zu machen.*) Das Schneisennetz und die Grenzlinien des Forstes bilden das Gerippe der Forstvermessung, müssen daher besonders genau vermessen werden; die Bestandesausscheidungen erheischen dagegen, weil sie ja nur vorübergehend sind, einen etwas geringeren Genauigkeitsgrad.

Wenn man die Umfangsgrenzen nicht dem Kataster entnimmt, legt man bei Neuvermessungen über den aufzunehmenden Waldkomplex am besten ein Dreiecksnetz, welches mit dem Theodoliten aufgenommen wird (Triangulierung), schließt an dieses Netz den Umfang und die räumliche Einteilung, wenn tunlich durch Polygonisierung mit dem Theodoliten an, und legt dann in die so aufgenommene räumliche Einteilung das meist mit der Waldboussole vermessene Detail (Bestandesausscheidungen, Wege etc.) ein.

2. Die äußeren taxatorischen Arbeiten betreffen die Beschreibung der einzelnen Waldbestände; diese Beschreibung wird von forsttechnischen Beamten unter genauer Begehung der einzelnen Waldteile im Walde in einem eigenen Bestandesbeschreibungs-Manuale verfaßt.

Die Bestandesbeschreibung bezieht sich:

a) Auf die Beschreibung des Bodens in jedem Bestande, und zwar des Grundgesteins, der Bodenart, Bindigkeit, Feuchtigkeit, Gründigkeit, der Größe und Richtung, der Neigung des Bodens, der Boden- oder Streudecke, und der Lage (Freilage, geschützte Lage, Hochlage, Tieflage).

b) Auf die Beschreibung des Bestandes, und zwar 1. Die Ortsbezeichnung des Bestandes nach der Karte, 2. die Holzart, 3. das Alter, 4. die Mischungsverhältnisse, 5. die wirtschaftliche Form des Bestandes, 6. die Standortsbonität, 7. die Bestockung, 8. die vorhandene Holzmasse, sowie endlich 9. auf die Feststellung jener wirtschaftlichen Maßregeln, welche der Bestand in der nächsten Zeit erfahren soll.

Für die Einschätzung der Bestände nach Bonitäten (Güteklassen) benützt man Ertragstafeln, und zwar entweder sogenannte allgemeine Ertragstafeln oder eigens für das einzurichtende Waldobjekt aufgestellte Lokalertragstafeln. Für Mittel- und Althölzer ist die Schätzung nach Ertragstafeln in den meisten Fällen nicht genau genug, weshalb man solche Bestände durch eigene Holzmassenermittlung einschätzt; in den Mittelhölzern werden hierzu gewöhnlich entsprechende

*) Über die Bedeutung des Schneisennetzes als Vorbeugungsmittel gegen Wind- und Feuersgefahr, siehe Forstschutz I. Abschnitt, III. Kapitel und III. Abschnitt.

Probeflächen eingelegt, aus welchen man auf die Gesamtmasse der einzelnen Bestände zurückschließt; die Holzmasse der zum Abtriebe in den nächsten Jahren bestimmten Althölzer aber wird zumeist nach stammweiser Kluppierung (Auszählung) unter Anwendung von Formzahlen- und Massentafeln berechnet. Die Kluppierung überträgt der Taxator entweder jüngeren forsttechnischen Beamten oder dem Revierförster, Forstwarte, beziehungsweise Forstadjunkten, Forstgehilfen, wenn die Verhältnisse hiefür geeignet sind (vgl. die Holzmeßkunde).

§ 4. Die häuslichen Arbeiten der Forsteinrichtung.

1. Die häuslichen geodätischen Arbeiten.

Insoweit die äußeren Aufnahmen nicht schon während der Arbeit zu Papier gebracht wurden, werden sie erst im Winter in der Kanzlei aufgetragen und endgiltig verarbeitet. Es handelt sich hiebei darum, aus den Vermessungsdaten die sogenannten Aufnahmskarten (Auftragskarten) anzufertigen, aus welchen dann durch Kopieren die Wirtschaftskarten und durch Verkleinern die Bestandeskarten hergestellt werden sollen.

Die Wirtschafts-, beziehungsweise Aufnahmskarten enthalten insbesondere:

a) Die vorhandenen Triangulierungspunkte.

b) Die Begrenzungslinien des Forstes mit sämtlichen Grenzsteinen und der genauen Bezeichnung derselben.

c) Das Schneisennetz, innerhalb dessen unterschieden sind: *aa)* Die Wirtschaftsstreifen oder Hauptschneisen, *bb)* die Nebenschneisen oder Schneisen kurzweg.

Die Wirtschaftsstreifen sollen wie in der Natur so in den Karten die Länge der einzelnen Schlagfronten feststellen und angeben, in welcher Richtung (Anordnung) und Begrenzung die Schläge zu führen sind. Man nennt deshalb auch die zwischen zwei Wirtschaftsstreifen gelegene Waldfläche einen Hiebszug. Durch die Schneisen werden die einzelnen Hiebszüge in mehrere Fächer unterteilt. Die Schneisen verlaufen im allgemeinen senkrecht auf die Richtung der Wirtschaftsstreifen und waren für die älteren Einrichtungsmethoden, bei denen man jeden innerhalb eines Hiebszuges durch Schneisen begrenzten Teil ein Fach nannte, von besonderer Wichtigkeit. Heute haben die Schneisen fast durchaus nur den Zweck, sichere Ruhepunkte für die Schlägerung zu schaffen, als Anhaltspunkte für die Einmessung der einzelnen Schläge zu dienen und überhaupt eine genaue Ortsbezeichnung der durch sie und die Wirtschaftsstreifen begrenzten Waldteile zu ermöglichen.

Man bezeichnet die durch die Linien der räumlichen Einteilung begrenzten Waldteile als Hauptabteilungen oder kurz Abteilungen, nur selten mehr als „Fächer". Die innerhalb einer Abteilung liegenden Bestände oder Bestandesteile bezeichnet man als Unterabteilungen. Die Abteilungen werden mit arabischen Ziffern, die Unterabteilungen hingegen mit den Buchstaben des kleinen Alphabetes benannt. Hienach bedeutet z. B. 12*a* die Unterabteilung *a* in Abteilung 12 u. s. w.

Wirtschaftsstreifen bezeichnet man gewöhnlich mit lateinischen Buchstaben, Schneisen mit arabischen Ziffern; der Verlauf beider wird mit sogenannten Sicherheitssteinen oder Holzsäulen bezeichnet, welche an der seitlichen Begrenzung des den Wirtschaftsstreifen oder die Schneise bezeichnenden Aufhiebes (bei Wirtschaftsstreifen 6 bis 8 *m*, bei Schneisen 2 *m*) in entsprechenden Abständen (in der Ebene höchstens

400 *m*, sonst so weit, daß man von einem Sicherheitssteine zum anderen visieren kann) eingesetzt und fortlaufend numeriert werden. So bedeutet z. B. $\frac{2}{A}$ den zweiten Stein des Wirtschaftsstreifen *A*, $\frac{4}{7}$ den vierten Stein der Schneise 7 u. s. w. An Kreuzungspunkten der Linien der räumlichen Einteilung erhalten die Sicherheitssteine die für jede der einzelnen Linien zugehörige Bezeichnung, wie z. B. $\frac{3}{F}$, $\frac{10}{2}$. Auch empfiehlt es sich, an solchen Kreuzungspunkten zur leichteren Orientierung die Nummern der angrenzenden Abteilungen (in der Richtung der letzteren) auf den Sicherheitssteinen anzubringen.

d) Sämtliche Bestandesausscheidungen.

Die Vermessung der Bestandesausscheidungen erfordert keine so große Genauigkeit, wie die früher besprochenen Aufnahmen, da die Unterabteilungen keinen ständigen Charakter besitzen, und weil auch eine genauere Aufnahme derselben in keinem richtigen Verhältnisse zu der nur schätzungsweise möglichen Ermittlung der Holzmassen stände. Hier leistet die Waldboussole die besten Dienste.

e) Die im Walde befindlichen Wege, insofern dieselben für die Holzbringung, für den Forstschutz, für Jagdzwecke u. s. w. von Wichtigkeit sind.

Wege, die gleichzeitig als Linien der räumlichen Einteilung benützt werden oder besonders wichtig sind, nimmt man mit derselben Genauigkeit auf, wie das Schneisennetz, während für alle anderen Wege die Aufnahme mit der Boussole genügt.

f) Die vorhandenen Wasserläufe (Bäche etc.), insoweit dieselben für die Schlagführung, Holzbringung (Trift, Riesen) oder als Linien der räumlichen Einteilung Bedeutung haben.

Für die Genauigkeit der Aufnahme gilt das bei *e)* Gesagte.

g) Die innerhalb des Waldes befindlichen landwirtschaftlichen Gründe (Felder, Wiesen, Weiden etc.), sämtliche Ödflächen (unproduktives Gelände), alle wichtigen Orientierungspunkte (Kreuze, Marterln etc.), Häuser, Schutzhütten, Manipulationsplätze u. dgl. m.

Die Wirtschaftskarten werden — mit Ausnahme der Bezeichnung der Grenzen durch ein karminrotes Band und der Wasserläufe durch ein mattes Blau — als „schwarzer Plan" ausgefertigt und gewöhnlich mit Rondschrift beschrieben.

Die Bestandeskarten sind Übersichtskarten in einem kleinen Maßstabe (gewöhnlich 1:20000). Man legt in diesen Karten, welche häufig auf lithographischem (oder autographischem) Wege vervielfältigt werden, die einzelnen Altersklassen am zweckmäßigsten mit verschiedenen Farben (z. B. 1. Altersklasse gelb, 2. rot, 3. grün, 4. blau, 5. braun, 6. Tusch) in lichten Tönen an. Laub- und Nadelholzbestände werden durch Einzeichnen von Laub-, beziehungsweise Nadelholzbäumchen, Mischbestände durch beide Baumzeichen kenntlich gemacht. Blößen und Räumden werden nicht mit Farbe angelegt, sondern weiß gelassen. Letztere erhalten zum Unterschiede von den Blößen als Merkmal einige Baumzeichen. Plenterwaldbestände werden mit einer Mischung von grüner Farbe mit blaßem Tusch, Wiesen, Alpen und Weiden grün, Äcker gelb, die Grenzen mit einem karminroten Bande angelegt. Die Wasserläufe zeichnet man blau ein (vgl. Plan- und Terrainzeichnen).

Häufig wird bei der Ausfertigung der Bestandeskarten noch das früher allgemein üblich gewesene Verfahren, Laubholzbestände mit gebrannter Sienna (Niederwald grün), Nadelholzbestände aber mit Tusch nach einer Farbenskala in der Art anzulegen, so daß die jüngeren Altersklassen lichter, die älteren aber dunkler erscheinen, angewendet. Mischbestände (Laub- und Nadelholz) legt man dann mit jener Farbe an, welche der vorherrschenden Holzart entspricht und drückt die Mischung durch Einzeichnen von Laub-, beziehungsweise Nadelholzbäumchen aus.

Die Bestandeskarten sollen in topographischer Beziehung möglichst reich ausgestattet sein und demnach alle wichtigen Merkmale der in- und umliegenden Situation, namentlich Wege, Straßen, Eisenbahnen, Ortschaften, Forsthäuser, Brettsägen u. dgl. enthalten.

2. Die häuslichen taxatorischen Arbeiten.

Nach oder während der Herstellung der Karten wird als Vorarbeit der Taxation die Flächenberechnung der einzelnen Abteilungen und Unterabteilungen, der landwirtschaftlichen Gründe u. s. w. mit dem Planimeter durchgeführt. Daneben wird auf Grundlage der Kluppierungen und sonstiger zum Zwecke der Massenermittlung im Walde vorgenommener Erhebungen die Holzmasse für die einzelnen Bestände berechnet. Nach Durchführung dieser Vorarbeiten kann dann die Bestandesbeschreibung nach dem im Walde geführten Manuale vervollständigt und in die für das Betriebseinrichtungsoperat bestimmte Drucksorte übertragen werden. Die Bestandesbeschreibung gilt gleichzeitig als Flächen- und Altersklassentabelle, wenn diese letzteren nicht gesondert verfaßt werden. Die Altersklassentabelle ist für die Bestimmung des Flächenetats von großer Bedeutung, weil man aus ihr die Flächen der einzelnen Altersklassen entnehmen und infolgedessen beurteilen kann, ob in denselben Überschüsse oder Abgänge vorhanden sind, ob man sonach den Flächenhiebssatz nachhaltig nutzen kann u. s. w. Wenn die Bestandesbeschreibung den Massenzuwachs der Waldbestände enthält, ist es auch möglich, den Etat auf Grundlage der im Walde jährlich zuwachsenden Holzmasse zu ermitteln.

Ist auf Grundlage der Ansätze der Bestandesbeschreibung der Hiebssatz ermittelt worden, so schreitet man zur Aufstellung des periodischen (10jährigen) Hauungsplanes.

In den Hauungs-(Hiebs-)plan sind *a)* zunächst jene Bestände aufzunehmen, welche das Haubarkeitsalter erreicht haben oder schon abständig werden; *b)* diejenigen noch unter dem Haubarkeitsalter stehenden Bestände, welche aus Rücksichten der sogenannten Hiebsfolge zur Nutzung kommen müssen.

Der Holzertrag wird getrennt nach Haubarkeitsnutzung und Zwischennutzung berechnet.*) (Im Plenterbetriebe fällt diese Unterscheidung weg.) Der sogenannte außerordentliche Holzeinschlag, d. i. z. B. der Holzanfall beim Aufhieb der Schneisen und Wirtschaftsstreifen oder bei der Rodung von Dienstgründen, Bauflächen, Straßen- und Wegzügen u. s. w., dann der Holzanfall des sogenannten Nichtholzbodens, wird gesondert berechnet und vorgeschrieben.

Die Hiebsfolge wird durch die Rücksicht auf die Windwurfsgefahr bestimmt und hat die Bildung der sogenannten Hiebszüge zur Voraussetzung. Man reiht nämlich die einzelnen Hiebsflächen so aneinander, daß die nach dem nächsten Abtrieb erwachsenden Bestände in derselben Richtung, in welcher der sturzgefährliche Wind weht, älter werden und daß man daher beim zweitnächsten Abtrieb auf der dem Windanfalle entgegengesetzten Seite zu schlägern beginnen und der Windrichtung entgegen alle folgenden Schläge anreihen kann, ohne daß der Wind einen

---

*) Zur Haubarkeitsnutzung wird das Ergebnis der eigentlichen Holzernte, zur Zwischennutzung dagegen der Holzanfall jener Maßnahmen, welche zum Zwecke der Bestandeserziehung oder -Pflege erfolgen, gerechnet.

Schaden verursacht. Man nennt einen Waldteil, dessen Bestände in einer zusammengehörigen Aufeinanderfolge während eines Umtriebes einmal zur Nutzung kommen, einen (vollständigen) Hiebszug.

In der Ebene kann man die Anzahl der Hiebszüge künstlich bilden, indem man die größtzulässige Schlagfrontlänge als Hiebszugbreite annimmt und den Wald in der Richtung des herrschenden Windes oft geradezu schachbrettartig in eine Anzahl von Hiebsstreifen zerlegt, welche an den Längsseiten durch Wirtschaftsstreifen begrenzt werden; im Gebirge ist die Anzahl der Hiebszüge durch die Bodengestaltung gegeben, welcher sich die räumliche Einteilung vollständig anpassen muß.

In Wirklichkeit ist jedoch ein Wald kaum jemals so beschaffen, daß in der Richtung der Hiebsfolge auch die dieser letzteren entsprechenden Altersklassen liegen (daß also etwa im Osten das älteste und gegen Westen das immer jünger werdende Holz vorhanden ist), sondern es ist diese Aufeinanderfolge oft gerade eine entgegengesetzte. Will man in solchen Fällen wirtschaftliche Opfer vermeiden (das zuwachskräftige jüngere Holz nicht vor dem hiebsreifen Holze nutzen), so muß man kürzere (unvollständige) Hiebszüge bilden und an den Anhiebsstellen vorerst Loshiebe einlegen. An den Rändern jüngerer nicht sturmfester Bestände, welche durch den Abtrieb des älteren Holzes dem Windanfalle preisgegeben würden, werden nämlich 15 bis 20 *m* breite Streifen weggeschlagen, an deren Grenzen sich nun die Bäume infolge des erhöhten Lichtzuflusses tief beasten*) und so einen Windmantel bilden. Diese Aufhiebe heißen auch Sicherungsstreifen, wenn sie aber den gebrochenen Linien der Bestandesgrenzen folgen, Umhauungen. Die Bildung kürzerer unvollständiger Hiebszüge hat auch den Vorteil, daß man innerhalb der Betriebsklasse mehr Anhiebe hat, daß also die Anzahl der Schläge jährlich eine größere wird und die Größe jedes einzelnen Schlages demzufolge sich vermindert. Man erzielt damit eine größere Beweglichkeit in der Wirtschaft, indem man mehr Absatzstellen schafft.

Oft enthält in einer Abteilung nur eine der Unterabteilungen haubares Holz. Wenn man nicht große Opfer bringen will, kann da nur das haubare Holz geschlagen werden, das übrige Holz muß stehen bleiben. In solchen Fällen bildet schon die Unterabteilung für sich einen vorübergehenden Hiebszug. Unter solchen Verhältnissen werden viele Loshiebe und Umhauungen erforderlich.

In dieser Art werden die Bestände in den periodischen (gewöhnlich 10jährigen) Hauungsplan eingereiht, welcher die Grundlage der Nutzung für die nächste Zeit bildet. Ist die Lagerung der Altersklassen eine ganz abnorme, so empfiehlt es sich, vorerst einen sogenannten generellen Hiebsplan für die ganze Umtriebszeit in allgemeinen Umrissen aufzustellen und aus demselben dann den periodischen Hiebsplan herzuleiten.

Einen weiteren Bestandteil des Einrichtungsoperates bildet der periodische Kulturplan, welcher die in den nächsten 10 Jahren auszuführenden Kulturen sowie sonstige Maßnahmen für die Bestandespflege (Läuterungen, Aufastungen, Entwässerungen u. s. w.) zu enthalten hat.

§ 5. Die Fortführung des Betriebseinrichtungswerkes.

Das Betriebseinrichtungswerk muß, wenn es bleibenden Wert erhalten soll, in der richtigen Weise fortgeführt werden. Dies geschieht:

---

*) Siehe auch Forstschutz.

1. Durch die Einzeichnung sämtlicher Jahresschläge in die Wirtschaftskarten (mit Bleistift- oder mit roten Linien), ferner durch Eintragung der jährlich ausgeführten Schläge und Kulturen in die sogenannten Wirtschaftsbücher, welche bei der Forstverwaltung (Direktion) geführt werden.

2. Durch Vornahme sogenannter Revisionen (Betriebseinrichtungsrevisionen), welche gewöhnlich alle 10 Jahre erfolgen und darin bestehen, daß neue Einschätzungen auf Grundlage der ersten Einrichtung vorgenommen und nach den etwa geänderten Verhältnissen neue periodische Wirtschaftspläne aufgestellt werden.

III. Teil.

Forstdiensteinrichtung und Rechnungswesen.

I. Abschnitt.

Forstdiensteinrichtung.

§ 1. Begriff.

Die Bewirtschaftung der Forste zählt, abgesehen von kleinen bäuerlichen Besitzungen, vorwiegend zu den Großbetrieben, bei welchen viele Personen zusammenwirken und sich in die einzelnen dienstlichen Verrichtungen teilen (Arbeitsteilung). Die Arbeit kann räumlich oder sachlich, d. i. nach den Verrichtungen geteilt werden.

In welcher Weise am zweckmäßigsten die einzelnen dienstlichen Verrichtungen geregelt und den Dienstpersonen (Organen) übertragen werden, lehrt die Forstdiensteinrichtung oder Forstverwaltungslehre.

§ 2. Die Organe der Forstverwaltung im allgemeinen.

In der Regel weist die Forstverwaltung folgende Abstufungen der Arbeitsteilung auf:

1. Arbeiter.
2. Schutzorgane im weitesten Sinne des Wortes, die gleichzeitig auch technischen Hilfsdienst zu leisten haben.
3. Organe für die örtliche Leitung.
4. Zentralleitung (Direktion, Zentralkanzlei, Ministerium, Besitzer).

Die Organe der 2. Gruppe nennt man im allgemeinen „Organe für den Forstschutz- und technischen Hilfsdienst", jene der 3. und 4. Gruppe hingegen „Forstverwaltungsorgane", „Organe für den Forstverwaltungsdienst".

Die Organe des Forstschutzdienstes führen je nach der Art der ihnen zukommenden Arbeiten verschiedene Titel. Sie heißen Waldhüter, Heger oder Waldaufseher, wenn sie in der Hauptsache nur Wachdienst zu leisten haben, nur in Wirtschaften mit intensiverem Betriebe werden sie auch zu den einfachsten Betriebsgeschäften herangezogen; sie besitzen meist nur Volksschulbildung. Als Forstwarte oder Förster werden die Schutzorgane bezeichnet, wenn sie in gleicher Weise Wachdienste und Hilfsdienste beim technischen Betriebe zu leisten haben; sie müssen nach einer entsprechend höheren Vorbildung den Unterricht an einer sogenannten niederen Fachschule

(Waldbau- oder Försterschule) genossen haben. Die Schutzorgane erhalten endlich den Titel Revierförster, wenn sie unter der Leitung des Forstverwaltungsbeamten nicht nur zur Mithilfe beim technischen Betriebe, sondern auch bei der Kanzlei- und Rechnungsgebarung verwendet werden und ihnen nur die Leitung des Forstschutzes unter Heranziehung von Hegern und Waldaufsehern obliegt. Die Revierförster bilden sonach eine Übergangsstufe von den Forstschutz- zu den Verwaltungsorganen. Der Nachwuchs des Forstschutz- und technischen Hilfspersonales führt den Titel Forstgehilfe, beziehungsweise Forstadjunkt und leistet Aushilfsdienste an der Seite der Revierförster. Im österreichischen Staatsforstdienste und durchwegs im Oberförster-System (S. 444) werden die Forstgehifen dem Forstverwalter zugewiesen.

Die Forstverwaltungsorgane führen und leiten den forstlichen Betrieb. Sie werden unterschieden in *a)* Lokal-Forstverwaltungsorgane, welche am Orte der Wirtschaft selbst ansässig sind, mit dem Titel Forstverwalter, Oberförster, Forstmeister; *b)* Inspektionsbeamte, welche nicht unmittelbar an den einzelnen Wirtschaftsbetrieben teilnehmen, außerhalb der Betriebsobjekte ihren Wohnsitz haben können und die Dienstführung mehrerer Lokal-Forstverwaltungen überwachen.

§ 3. Aufgaben und Wirkungskreis der einzelnen Dienststellen.

1. Den Fortschutzorganen obliegt insbesondere:

a) Der niedere Forst- und Jagdschutz, so die Überwachung der Grenzen, die Abwehr aller sonstigen Einflüsse der organischen und anorganischen Natur, soweit sie mit den zur Verfügung stehenden Mitteln verhindert werden können.

b) Die Mithilfe beim Betriebe, als: Einleitung und Beaufsichtigung der Fällung und Aufbereitung des Holzes, der Aufforstungen, der Nebennutzungen, der forstlichen Bauten aller Art u. dgl. Bei diesen Arbeiten hat das technische Hilfspersonale die Arbeiter zu überwachen, die Lohnlisten zu verfassen oder die Aufschreibungen hiefür zu liefern, das Material in den Schlägen aufzunehmen und dem Käufer anzuweisen oder auszufolgen etc.

c) Mithilfe beim Jagdbetriebe.

In Gegenden, wo Servituten bestehen, sind die Forstschutzorgane auch zur Überwachung der verschiedenen Nutzungen der Servitutsberechtigten verpflichtet.

2. Der Forstverwaltung obliegt im allgemeinen die Führung des Betriebes und die Rechenschaftslegung hierüber; sie bildet den Schwerpunkt des ganzen Forstorganismus.

Ihre Aufgaben sind also: Leitung des niederen Forstschutzes, gelegentlich persönliches Eingreifen, Ausübung des höheren Forstschutzes; Verfassung aller Betriebsanträge und Durchführung aller Betriebsgeschäfte; Beschaffung, Überwachung und Entlohnung der Arbeiter, Anträge und Durchführung der Holzhauerentlohnung und sonstiger Akkorde (Gedingsabnahme), Verkauf und Verwendung der Forstprodukte; Projektierung aller einfacheren Bauten, Führung und Überwachung des Inventars, schriftlicher Verkehr mit anderen Ämtern, Materialverrechnung, oft auch die Geldverrechnung und Vertretung des eigenen Wirtschaftsbezirkes in Rechtsangelegenheiten (Gericht, Gemeinde, Steuern).

3. Der Direktion (Zentralkanzlei etc.) obliegt die Leitung der ganzen Wirtschaft nach einheitlichen Grundsätzen und der direkte Eingriff in die Wirtschaft in solchen Fällen, in welchen die Forstverwaltung wegen der Wichtigkeit der Angelegenheit zu deren Ausführung nicht berechtigt ist.

§ 4. Die Einrichtung des Forstorganismus in bestimmten Fällen.

Die wichtigsten Obliegenheiten im Forstdienste kommen der Forstverwaltung zu. Dieselbe kann ihrer Aufgabe in zweifacher Weise gerecht werden, und zwar:

1. in der Art, daß sämtliche Geschäfte im Walde und in der Kanzlei, sowohl die Antragstellung als auch die Ausführung, ihr allein zukommen;

2. daß sie nur die Geschäfte der Antragstellung und des inneren Kanzleidienstes besorgt, während die Ausführung dieser Anträge nach dem Auftrage einer eigenen ausführenden Zwischenstelle erfolgt.

Ist der Forstdienst nach der ersten Form eingerichtet, so spricht man von dem Oberförstersysteme oder dem Systeme der selbständigen Forstverwalter; im zweiten Falle von einem Forstmeister- oder Revierförster-, beziehungsweise Forstamtssysteme.

Im Oberförstersysteme ist der Forstverwalter ein selbständiger Beamter, der nur der Direktion verantwortich ist; zur Aushilfe im Betriebe und zur Versehung des Forstschutzes werden ihm Forstwarte — die in neuerer Zeit z. B. im österreichischen Staatsforstdienste Förster- im erzherzoglich Friedrich'schen Dienste Oberheger heißen — beigegeben. Der einem Forstverwalter (mit dem Titel Oberförster, Forstverwalter, Forstmeister) unterstehende Waldbesitz heißt Forstwirtschaftsbezirk oder Forstbezirk, die einem Forstwarte überwiesene Fläche hingegen Forstschutzbezirk. Dieses System der Forstorganisation besteht unter anderem im österreichischen Staatsforstdienste, beim allerhöchsten Privat- und Familienfondsdienste, in dem Forstdienste vieler Erzherzoge, des Grafen Hoyos-Sprinzenstein u. a. m.

Beim Revierförster- oder Forstamtssysteme liegt die Abänderung und Genehmigung der Anträge der Revierverwaltung und die Erteilung von Aufträgen in der Hand des Forstamtes, die Ausführung der Betriebsgeschäfte aber in jener der Revierförster, welche sonach alle Aufträge von dem als eigentliche Forstverwaltung fungierendem Forstamte empfangen und neben der Ausführung des Betriebes die Leitung des Forstschutzes zu besorgen haben; die Revierförster erscheinen also als minder selbständige Zwischenglieder zwischen dem Forstamte und den Schutzorganen. Die dem Wirkungskreise eines Forstamtes zugeordnete Waldfläche bildet einen Forstamtsbezirk, dem als der eigentliche Forstverwalter ein Forstmeister (mitunter auch Oberförster, Forstverwalter, Forstamtsleiter etc.) vorsteht; der einem Revierförster zur Ausführung der Betriebsgeschäfte zugewiesene Waldteil hingegen heißt Revier oder Forstrevier. Das Forstamtssystem besteht in Österreich auf den meisten Privatgütern, insbesondere aber in den der intensivsten Holzausnützung (-verwertung) zugeführten Forsten in Böhmen, Mähren und Schlesien.

§ 5. Gliederung des Forstorganismus im Oberförstersysteme.

I. Zentralstelle. (Besitzer, Ministerium, Zentral-, Hofkanzlei etc.)

II. Direktion.

a) Der Direktionsvorstand (Oberforstrat, Oberforstmeister, Forst- und Domänendirektor etc.); *b)* Inspektionsbeamte (Forstrat, inspizierender Forstmeister); *c)* Forsteinrichtungs- oder Forstingenieurabteilung (Leiter derselben ist ein Forstrat, Forstmeister oder Oberforstingenieur); *d)* Baureferent (Bauingenieur, Forstverwalter); *e)* Juridisch-administrative Abteilung (Administrationsrat, Rechtskonsulent etc.); *f)* Rechnungsabteilung (Rechnungsrat, Rechnungsführer oder Kontrollor etc.); *g)* Kanzleipersonale (Expedits- und Registratursbeamte).

III. Forstverwaltung.

a) Selbständige Forstverwaltungen (Forstverwalter, Forstmeister, Oberförster); *b)* Rentämter, Forstkassa (Steueramt); *c)* Legstätte- und Sägeverwaltungen.

IV. Forstschutz, welcher durch Forstwarte (Förster) oder in kleineren Waldteilen durch Waldaufseher ausgeführt wird.

Der Wirkungskreis jedes Bediensteten ist durch eigene Dienstinstruktionen geregelt.

Der Forstwart (oder Förster)

wird von seinem unmittelbar Vorgesetzten, d. i. dem Forstverwalter, in den Dienst eingewiesen; zur besseren Orientierung in seinem Bezirke erhält er eine genaue Karte — meist eine Bestandesgerippkarte — einen Auszug aus der Grenzbeschreibung, ein Verzeichnis der Sicherheitssteine des Einteilungsnetzes, der graphischen und trigonometrischen Punkte (Signalbäume etc.), nach Bedarf einen Ausweis über die auf den Waldungen lastenden Servituten. Er hat wie jeder Bedienstete das Amtsgeheimnis zu wahren. Es obliegen ihm ferner:

1. Die Ausübung des Forstschutzes in seinem Schutzbezirke, wozu hauptsächlich gezählt werden:

a) Die öftere Begehung der Grenzen und die Anzeige über vorgefundene Grenzverletzungen.

b) Die Wahrnehmung von Besitzstörungen. Hiebei ist zu erheben: *aa)* Wer die Besitzstörung verübt; *bb)* der Zeitpunkt, wann dieselbe stattgefunden; *cc)* die Handlung, worin die Besitzstörung bestanden hat; *dd)* der Ort, wo der Rechtseingriff geschehen ist; *ee)* daß sich der Dienstgeber (Ärar oder Private) zur Zeit der Besitzstörung im ruhigen faktischen Besitze des Objektes befunden hat.

Von diesem Befunde ist sofort die Anzeige an den unmittelbar Vorgesetzten (d. i. den Forstverwalter) zu erstatten; siehe Gesetzeskunde § 26.

c) Die Sicherung eigener und die Überwachung fremder Rechte, z. B. Servituten; siehe Gesetzeskunde.

d) Die Überwachung des Forstes in Bezug auf alle schädlichen Einflüsse durch Menschen, Tiere, sowie die organische und anorganische Natur überhaupt in der im Forstschutze behandelten Weise und inner-

halb jener Grenzen, welche die bezüglichen gesetzlichen Bestimmungen vorschreiben.

Ein besonderes Augenmerk hat der Forstwart auf Insekten- und Pilzschäden, sowie Waldbrände, Wasser- und sonstige Schäden zu richten und in allen wichtigen Fällen der Forstverwaltung unverzüglich die Meldung zu erstatten.

2. Überwachung beim Haupt- und Nebennutzungsbetriebe nach Weisung des Forstverwalters, beziehungsweise nach Vorschrift der bezüglichen Anträge (Fällungs-, Kultur-, Bau- und Jagdbetriebsantrag u. s. w.), welche er vom Forstverwalter eingehändigt erhält.

3. Die Verfassung der Nummerbücher, Aufnahmsbücher über Nebennutzungen und die Führung der Vorzeige- und Abmaßbüchel der Servitutsberechtigten.

4. Die Überweisung der Forstprodukte gemäß den von der Forstverwaltung ausgestellten Materialabgabsanweisungen, insoferne diese den Nachweis über die Bezahlung der Produkte enthalten.

5. Überwachung des Forstgarten- und Kulturbetriebes.

6. Die Beaufsichtigung der Jagd und die Pflege des Wildes.

7. Die Aufsicht über kleinere Bauten und die Sicherung der Betriebseinrichtungsmarken.

8. Verrechnung der Taglöhne mittels Wochenlisten über sämtliche aus den Punkten 1 bis 7 entstehenden Arbeiten.

9. Führung des Dienstbuches nach den besonderen Vorschriften, eventuell auch die Fortführung eines Inventarverzeichnisses über anvertraute Gegenstände.

Forstgehilfen sind den Forstwarten nur in seltenen Fällen zur Aushilfe zugeteilt. Sie stehen vielmehr bei den Forstverwaltungen in Verwendung und werden dort in erster Linie zu Kanzleigeschäften, aushilfsweise beim äußeren Betriebe zur Unterstützung der Forstwarte und zur zeitweisen Stellvertretung der letzteren verwendet.

§ 6. Gliederung des Forstorganismus im Forstamtssysteme.

A. Die oberste Leitung übt aus: Der Besitzer selbst, die Zentralkanzlei, die Direktion oder das Oberforstamt (Forstdirektor, Oberforstrat, Oberforstmeister).

B. Die Leitung des Forstamtes, der Forstverwaltung, steht zu dem Forstmeister, Oberförster, Waldbereiter, Forstverwalter etc.; ihm sind meist noch zugeteilt und unterordnet: *a)* Forstrechnungsführer (Forstkontrollor, kontrollierender Oberförster, kontrollierender Förster u. s. w.); *b)* Forstingenieur; *c)* Forstamtsadjunkt; *d)* Forstamtsassistent; *e)* das nötige Schreibpersonale, Amtsdiener u. s. w.

C. Die Führung des Wirtschaftsbetriebes, des Forst- und Jagdschutzes obliegt dem Revierförster, ausnahmsweise *a)* dem Unterförster, *b)* Forstadjunkten oder Forstgehilfen, *c)* Heger.

D. Das Rentamt als Kassabehörde (untersteht der Direktion).

E. Die Sägeverwaltung, das Legstattsamt.

Der Wirkungskreis jeder dieser Dienststellen ist meist durch Dienstinstruktionen festgestellt, welche den Angestellten in die Hand gegeben werden.

Dem Revierförster und dem ihm zugeteilten Personale obliegen in erweiterter Ausführung der im § 5 für die Forstwarte vorgezeichneten Pflichten im besonderen folgende Arbeiten:

1. Die Mitwirkung bei der Verfassung der jährlichen Fällungs-, Kultur- und Nebennutzungsanträge, der Anträge über Reparaturen oder Neuherstellung forstlicher Bauten (Hochbau, Wege-, Brückenbau u. s. w.).

2. Die Einleitung und Überwachung der bewilligten Fällungen und Kulturarbeiten gemäß der besonderen Vorschriften und Anordnungen des Forstamtes.

3. Die Obsorge für die Erhaltung der Grenz- und Sicherheitsmarken.

4. Die Ausführung der Erhaltungsarbeiten bei sämtlichen im Reviere befindlichen Forst- und Betriebsgebäuden, Instandhaltung der Waldwege und sonstigen Bringungsbauten in Gemäßheit des genehmigten Antrages.

5. Die Verfassung sämtlicher Lohnkonsignationen (Wochenlisten, Detailabschlagslohnlisten, Lohnzettel u. s. w.).

6. Die Verfassung der Nummerbücher und die Kontrolle über die vorschriftsmäßige Ausformung der Nutz- und Brennhölzer.

7. Die Verantwortung über die Abmaß des Materials vor der Überweisung an den Käufer, sowie über die richtige Ausfolgung der zur Abgabe angewiesenen Materialien.

8. Die Führung eines Vormerkregisters über erzeugte, übernommene und ausgefolgte Materialien (Revierregister).

9. Die Pflege des Wildstandes.

10. Die Mitwirkung bei der Ausübung des Forst- und Jagdschutzes, sowie die Überwachung des ihm unterstellten Forst- und Jagdschutzpersonales (Forstgehilfen, Heger u. s. w.).

11. Die Führung eines Dienstbuches, in welchem alle Dienstverrichtungen mit Angabe des Datums, des Ortes und der Dauer, sowie der Nebenumstände zu verzeichnen sind.

12. Führung der Revierinventarien, sowie Hinterlegung der dienstlichen Schriftstücke (Verzeichnen der eingelaufenen und abgesendeten Schriftstücke in einem Geschäftsjournal und Aufbewahrung der Konzepte oder Kopien nebst dem Einlaufe in einem Aktenschranke — Registratur).

13. Eingabe eines Wochenrapportes an das Forstamt, worin die wichtigsten Vorkommnisse in einem auszufüllenden vorgedruckten Formular oder in einem eigenen Berichte niederzulegen sind.

14. Außerdem hat der Revierförster wie der Förster Folgendes zu beachten:

a) Ohne besondere Bewilligung darf er kein Holz verkaufen, ebenso

b) keine Arbeiter entlohnen oder größere Geldbeträge in Empfang nehmen;

c) Material darf er nur auf Anweisungen ausfolgen, die mit der Zahlungsbestätigung des Rentamtes versehen sind;

d) ohne eingeholte Bewilligung des Forstamtes darf er sich außer Dienst nicht aus seinem Reviere entfernen;

e) hat er das dienstliche und außerdienstliche Verhalten der ihm zugewiesenen Organe zu überwachen;

f) Aufträge an das beigegebene Personal hat er mündlich zu erteilen; nur bei wichtigen Veranlassungen sind dieselben in das zu führende Dienstbuch (auch Tagebuch) einzutragen.

Die Forstgehilfen (Forstadjunkten) sind in größeren Revieren oder bei intensivem Betriebe den Revierförstern beigegeben, ohne daß ihnen ein bestimmter Teil des Revieres zugewiesen wird; sie wohnen meist im Hause des Revierförsters.

Als Heger werden vertrauenswürdige, oft schon in der Nähe oder im Walde ansässige Leute verwendet, welche im wesentlichen nur Wachdienste leisten, bei Taglohnsarbeiten (Kulturen u. s. w.) die Aufsicht führen, bei der Abmaß, sowie bei der Vorzeige verkaufter Materialien behilflich sind und an den Jagdverrichtungen teilnehmen etc. Sie führen gleichfalls ein Dienstbuch und haben in bestimmten Terminen beim Revierförster zum Rapporte zu erscheinen, wichtige Meldungen aber sofort zu erstatten.

II. Abschnitt.

Rechnungswesen.

Unter „Rechnungswesen" verstehen wir den Inbegriff jener Vorschriften, nach welchen alle im Betriebe erzielten Empfänge, sowie alle durch den Betrieb verursachten Ausgaben verbucht werden. Die Gegenüberstellung der Empfänge und Ausgaben soll derart geschehen, daß der Erfolg des Betriebes ersichtlich ist und daß gleichzeitig auch die Richtigkeit der Rechnung und der Wert etwa vorhandener Vorräte jederzeit bestimmt werden kann.

Im nachfolgenden sollen nur jene Aufgaben des forstlichen Rechnungswesens näher in Betracht gezogen werden, welche den Forstwarten (Förstern) im Oberförstersysteme und den Revierförstern im Forstamtssysteme zukommen.

§ 7. Die Rechnungslegung des Forstwartes oder Försters (Oberförstersystem).

Dieselbe bezieht sich auf:

1. Die Verfassung der Nummerbücher (Numerationen, Holzabmaßbücher, Abpostungen u. s. w.). Diese haben den Zweck, das angefallene Holzmaterial nach Masse und Qualität schriftlich für jeden einzelnen Waldort oder wohl auch für den ganzen Schutzbezirk (zufällige Ergebnisse) aufzunehmen. Sie werden, wenn sie planmäßige Nutzungen betreffen, für jeden einzelnen Schlag, dagegen aber vierteljährig für einen ganzen Schutzbezirk verfaßt, wenn sie nur zufällige Ergebnisse (Windbrüche u. s. w.) zu enthalten haben. Für jeden Schlag, beziehungsweise bei zufälligen Ergebnissen für den ganzen Schutzbezirk, sind die Nummerbücher nach den Holzsortimenten *a)* Brennholz, *b)* Stamm- und Sägeholz, *c)* Werk- und Kleinnutzholz getrennt zu verfassen, von dem Forstwarte zu unterschreiben und sodann dem Oberförster (Forstverwalter) zu übergeben, welcher nun das Material in Gegenwart des Forstwartes und der Arbeiter, Unternehmer oder Akkordanten übernimmt und diese Übernahme im Nummerbuche bestätigt. Nach der Verfassung einer Abschrift des letzteren, beziehungsweise nach der Übertragung des Inhaltes des Nummerbuches in das Holzschlagsregister (Abmaß- und Abzählungsverzeichnis) des Oberförsters, wird die Urschrift vom Forstwarte in Verwahrung genommen und zur Vormerkung der jeweiligen Materialabgabe benützt. Diese Vormerkung hat zu enthalten: Die Nummer der bezüg-

lichen Materialabgabsanweisung (Bolette), den Namen und Wohnort des Käufers, das Datum der Abgabe und den aus der Materialabgabsanweisung ersichtlichen Geldbetrag.

2. Die Führung der Holzarbeitsvormerke in den einzelnen Schlägen, damit der Forstwart dem Oberförster die nötigen Anhaltspunkte für die Ausstellung der Abschlagslohnlisten zu den Zahlungsterminen liefern könne.

3. Die Führung sämtlicher Wochenlisten über die Arbeiten im Taglohne und die Abgabe derselben an die Forstverwaltung.

4. Die Verfassung der Monatslisten über die vorgekommenen Forstfrevel; siehe Gesetzeskunde, Forstgesetz § 70.

Die Forstwarte haben in der Regel für die ersten Aufschreibungen über alle ihren Dienst betreffenden Vorkommnisse ein sogenanntes Dienstbuch zu führen und dasselbe stets bei sich zu tragen. Das Dienstbuch ist ein gebundenes Buch in Oktavformat, welches mehrere Abteilungen mit vorgedruckten Köpfen, sowie die Bezeichnung der Seiten enthält.

§ 8. Die Rechnungslegung des Revierförsters (Forstamtssystem).

Die von dem Revierförster zu führenden Schrift- und Rechnungsstücke betreffen *a)* seine Mithilfe beim technischen Betriebe und *b)* die eigentliche Forstverrechnung, d. i. die Materialverrechnung und die ersten Aufschreibungen hinsichtlich der Geldverrechnung (Wochenlisten etc.).

Die ersteren Schriftstücke werden gewöhnlich vom Forstamte jedes Jahr neu verfaßt und den Revierförstern auszugsweise in Abschrift behufs Einleitung und Überwachung der bezüglichen wirtschaftlichen Maßnahmen übergeben; hieher gehören:

1. Der Fällungsantrag, welcher in der Regel im Rahmen des Dezennalhauungsplanes die zur Nutzung bestimmte Fläche und Holzmasse, die Angabe der einzelnen zum Hiebe bestimmten Forstorte, sowie die Angabe der Art und Weise der Nutzung enthält. Die rechte Seite des Fällungsantrages bildet die Fällungsnachweisung und ist für die Eintragung der Ergebnisse bestimmt.

2. Der Kulturantrag, in welchen die auszuführenden Kulturarbeiten aufzunehmen sind. Die Ausführung und deren Kosten werden auf der rechten Seite des Antrages in der Kulturnachweisung eingetragen und wird damit gleichzeitig die Kulturrechnung gelegt.

3. Der Nebennutzungsantrag, in welchen der vorausichtliche Eingang an Nebennutzungen, wie: Streu, Gras, Beeren und Schwämme, Klaubholz, Samen und Früchte, Rinde, Steine und Erden etc. aufzunehmen ist. Nach Ablauf des Wirtschaftsjahres wird der wirkliche Erfolg dieser Nutzungen auf der rechten Seite vorgetragen.

4. Der Jagdnutzungsantrag.

5. Das Bauprälimінare, getrennt nach Neubauten und Ausbesserungen für Hoch-, Wasser- und Wegebau. Die Bauausführung wird auf der rechten Seite verzeichnet.

Die eigentliche Forstrechnungsführung betrifft:

a) Die Rechnungslegung über das Material (Holz, Nebennutzungen).

b) Die Rechnungsführung über Geldempfänge und Ausgaben.

Hieher gehören im besonderen:

1. Die Nummerbücher, welche in der früher besprochenen Art und Weise verfaßt und geführt werden.

2. Die für die Entlohnung der Holzhauer zu verfassenden Listen und Vormerkungen. Der Revierförster schätzt im Beisein des betreffenden Hegers die aufgearbeiteten Holzmengen ab und merkt sie in einer einfachen Aufschreibung vor. Die von den Holzhauern sonach ins Verdienen gebrachten Beträge stellt der Revierförster — nach Sägen getrennt — in einer Abschlagslohnliste zusammen; da die Arbeitsleistung nur angeschätzt wurde, erfolgt auch die Bezahlung der Arbeiter nur auf Abschlag der endgiltigen genauen Verrechnung und Zahlung. Zugleich mit den Abschlagslohnlisten fertigt der Revierförster eine Anweisung an die Forstkassa zur Auszahlung der bezüglichen Beträge aus. Die Anweisung wird vom Forstkontrollor überprüft, hierauf vom Forstmeister genehmigt und nach der Buchung im Forstamte von jenem Arbeiter, welcher von seinen Kameraden die Vollmacht für die Behebung der Gelder besitzt, der Kassastelle, dem Rentamte, überreicht, welches die Auszahlung vornimmt. Das Rentamt behält die Anweisung als Rechnungsbeleg zurück, während die Abschlagslohnliste von dem Vertrauensmanne zurückgenommen und dem Revierförster übergeben wird, der sie bis zur Schlußzahlung aufbewahrt. Die einzelnen Arbeiter müssen die Abschlagslohnliste zum Zeichen der erhaltenen Zahlung unterschreiben. Auf gleiche Weise erhalten die Arbeiter nach Maßgabe des Fortschrittes der Arbeit weitere Abschlagszahlungen;*) Die Restzahlung erhalten sie erst nach der kontrolmäßigen Übernahme des Schlages auf Grund der vom Forstmeister genehmigten Nummerbücher. Zu diesem Zwecke verfaßt der Revierförster in zweifacher Ausfertigung eine vom Forstmeister zu genehmigende Summarlohnkonsignation, in welcher einerseits der tatsächliche Verdienst jeder Säge nach dem Ergebnis der Abmaß, anderseits die Summe der vorhergegangenen Abschlagszahlungen durch gesonderte Anführung der bezüglichen Anweisungen ersichtlich sind, so daß sich hieraus die von den Arbeitern noch zu fordernde Restzahlung genau ergibt. Für diesen Restbetrag gilt die Summarlohnkonsignation gewissermaßen als Restzahlungslohnliste. Die gesonderte Ausstellung einer Anweisung für den Restbetrag ist nicht notwendig, da an Stelle dieser Anweisung die Summarlohnkonsignation bei der Kassa als Rechnungsbeleg zurückbleibt. Die Kassa erhält bei der Schlußzahlung auch die zuerst vom Revierförster zurückbehaltenen Abschlagslohnlisten als Rechnungsbeleg eingehändigt; es verbleibt somit in den Händen des Revierförsters nur das Duplikat der Summarkonsignation. Der Revierförster ist strenge dafür verantwortlich, daß nicht mehr ausbezahlt wird, als verdient wurde.

Wird die Auszahlung der Arbeiter durch den Revierförster aus Vorschüssen bewirkt, so stellt er die Lohnlisten gleichfalls in der besprochenen Weise aus und führt eine monatlich abzuschließende Vorschußrechnung, in der alle aus dem Vorschusse zu bestreitenden Auslagen und der am Schlusse des Monates verbleibende Geldbetrag aufscheinen muß. Sämtliche Posten der Vorschußrechnung sind durch die Abschlagslohnlisten, beziehungsweise die Summarlohnkonsignation, bei Taglohnsarbeiten (Wegbau etc.) durch Wochenlisten, bei sonstigen Aus-

*) Der Revierförster darf nie den ganzen ins Verdienen gebrachten Betrag anweisen, sondern er muß immer einen bestimmten Teil zur Sicherstellung unausbezahlt lassen (etwa $^{1}/_{5}$ bis $^{1}/_{3}$).

zahlungen durch Quittungen (Gehalte, Löhne etc.) und Empfangsbestätigungen zu belegen. Die Vorschußrechnung wird im Forstamte überprüft und bezüglich der einzelnen Posten gebucht, worauf sie dem Rentamte übergeben wird. Sie ist erst dann als giltig zu betrachten, wenn sie mit der Genehmigungsklausel des Forstamtes versehen ist, wovon der Revierförster jedesmal kurz verständigt wird.

3. Die den Verkauf der Forstprodukte, insbesondere des Holzes, betreffenden Register, Anweisungen u. s. w. Der Vorgang bei dem Verkaufe ist *a)* in dem Falle, wenn ein eigenes Rentamt vorhanden ist, folgender: Ausstellung der Abgabsanweisung (Bolette, Holzzettel etc.) durch das Forstamt und Einhändigung an den Käufer; der Käufer übergibt die Anweisung dem Rentamte, bezahlt den Kaufschilling, worauf ihm die mit der Zahlungsbestätigung versehene Anweisung rückgestellt wird. Gegen Einziehung derselben zeigt der Heger das Holz im Walde vor, worauf der Käufer mit dem Holze frei verfügen kann. Die Anweisung übergibt sodann der Heger dem Revierförster. Der letztere ergänzt hienach sein Nummerbuch und Revierregister und führt die übernommenen Anweisungen mit der Schlußabrechnung an das Forstamt ab. *b)* Ist der Revierförster zum Einzelverkaufe und zur Geldeinhebung berechtigt,*) so führt er ein Verkaufsregister und stellt an die Parteien Abgabsanweisungen aus, auf deren Grundlage der Heger das Material anweist. Die Abgabsanweisungen übergibt er allwöchentlich dem Revierförster. Das Verkaufsregister wird monatlich abgeschlossen und in Abschrift nebst den Anweisungen dem Forstamte vorgelegt. Jede Abgabe im Verkaufsregister wird in dem zugehörigen Nummernbuche und im Revierregister genau vorgemerkt. Der Heger ist gleichfalls verpflichtet, in seine Nummerbücher die erfolgte Materialabgabe einzutragen.

Wenn der Revierförster gleichzeitig die Auszahlung von Geldern zu besorgen hat, stellt er die Einnahmen aus dem Verkaufsregister als Vorschüsse in die Vorschußrechnung ein und behandelt letztere in der früher angegebenen Weise. Man bezeichnet die Vorschußrechnung dann als Kassajournal.

4. Das Revierregister (auch Erzeugungs-, Übernahms- und Ausgabsregister, Materialjournal) enthält für jede Waldabteilung zwei Seiten und auf jeder dieser Seiten für jedes Sortiment eine eigene Kolonne. Die Seiten werden in zwei Teile geteilt, und zwar: *a)* Oberer Teil für die Vormerkung der Erzeugung und den endgiltigen Vergleich derselben mit der Übernahme; *b)* unterer Teil für die Vormerkung des ausgefolgten Holzes und für die Vergleichung mit dem erzeugten Holze. Die Eintragungen in das Revierregister sind sogleich nach erfolgter Übernahme, beziehungsweise Ausgabe des Materials, vorzunehmen.

5. Die Nebennutzungen werden im allgemeinen ebenso verrechnet wie die Hauptnutzung. Bei größeren Nebennutzungen werden also Nummerbücher für den rechnungsmäßigen Empfang und Anweisungen für die Abgabe geführt. Das angefallene Material wird im Nebennutzungsjournale gebucht. Für die Jagd steht ein eigenes Jagdnutzungsjournal in Verwendung, welches der Revierförster führt und entweder monatlich oder nach größeren Jagden sofort in Abschrift dem Forstamte vorlegt. Die bei den Jagden auflaufenden Kosten werden ähnlich wie bei

*) Der Detailverkauf bezieht sich in diesem Falle nur auf kleine Brennholzmengen; die Abgabe des Nutzholzes erfolgt fast überall durch das Forstamt.

der Auszahlung sonstiger Löhne mittels eigener Lohnkonsignationen verrechnet.

Für kleinere Nebennutzungen, bei denen von einer Buchung des Materiales nicht die Rede sein kann, wie z. B. bei der Abgabe von Beeren, Schwämmen u. dgl.. werden gegen geringe Bezahlung vom Forstamte eigene Anweisungen ausgestellt, welche aus zwei zusammenhängenden Teilen bestehen. Den ersten Abschnitt — die Anweisung — behält die Kassastelle, während der zweite als Lizenz in der Hand der Partei verbleibt und ihr als Legitimation im Walde dient; in diesem Sinne spricht man daher von Klaubholzlizenzen u. dgl.

Wenn das Wild vom Revierförster an das Forstamt abgeliefert werden muß, ist jedesmal ein Lieferschein auszustellen. Wird das Wild aber vom Revierförster an Parteien abgegeben, so ist ein Lieferschein an die Partei auszustellen, welche den ihr gleichzeitig zukommenden Gegenschein unterfertigt. Der Gegenschein wird sodann vom Revierförster als Rechnungsbeleg aufbewahrt.

6. Die Verrechnung von Arbeiten im Taglohne, sowie die Verrechnung von Materialien (Geräten, Requisiten) u. dgl.

a) Die im Taglohne geleisteten Arbeiten, welche im Sinne der genehmigten Anträge (Kulturantrag, Bauantrag, Jagdnutzungsantrag u. s. w.) im Laufe des Jahres vorzunehmen sind*), werden mittels eigener Wochenlisten verrechnet. In diesen sind die Namen der Arbeiter, die Arbeitstage, sowie die Löhne für jeden Tag und im ganzen anzuführen. Die Auszahlung kann entweder von jedem Arbeiter selbst durch eine stempelpflichtige Quittung bestätigt werden, oder es bestätigen zwei unbeteiligte Zeugen, daß die Auszahlung von einer bestimmten Zahlstelle an einen oder mehrere mit Namen anzuführende Arbeiter in bestimmten Beträgen erfolgte; ein solches Zeugnis ist an und für sich nicht stempelpflichtig. Über sämtliche durch Wochenlisten bewirkte Zahlungen führt der Revierförster eine nach Ausgabstiteln getrennte Vormerkung, welcher er Abschriften der Wochenlisten beilegt. Sämtliche in dieser Weise geleisteten Zahlungen werden in die Vorschußrechnung und in die bezüglichen Anträge (Kulturantrag u. s. w.) zur Herstellung der Nachweisungen eingetragen. Zur Verrechnung der Treiberdienste bei Jagden wendet man meist auch die Wochenlisten an.

b) Der Ankauf von Geräten (Kulturgeräten etc.) und die Auszahlung von Forderungen der Handwerker wird durch saldierte Rechnungen, welche mit dem erforderlichen Rechnungsstempel versehen und der monatlich abzuschließenden Vorschußrechnung beigelegt werden, nachgewiesen. Die Geldbeträge werden auch in den Anträgen vorgemerkt.

Wenn die Auszahlung der Gelder durch das Rentamt erfolgt, entfällt die Eintragung in die Vorschußrechnung. Der Revierförster hat dann die betreffenden Listen, Rechnungen u. s. w. dem Forstamte einzusenden, welches dieselben prüft und bucht, sowie beim Rentamte zur Zahlung anweist.

7. Das Pachtzinsregister. In vielen Fällen, wie z. B. bei stückweiser Verpachtung landwirtschaftlicher Gründe, obliegt dem Revierförster, wenn nicht eigene Ökonomiebeamte bestellt sind, auch die unmittelbare Beaufsichtigung der betreffenden Grundstücke. Diese Aufsicht bezieht sich vor allem darauf, daß die Pächter die Grundstücke vertragsgemäß behandeln (entsprechend düngen, den richtigen Fruchtwechsel treiben und überhaupt in keiner Weise verwahrlosen lassen)

*) Arbeiten, sowie Ankäufe von Materialien, welche außerhalb der vom Forstamte genehmigten Anträge liegen, dürfen nur auf Grund neuerlicher Nachtragsvoranschläge, die dem Forstamte vorzulegen sind, nach erfolgter Genehmigung bewerkstelligt werden.

und den Pachtzins rechtzeitig (meist viertel- oder halbjährig) entrichten. Um diesbezüglich die nötige Übersicht zu besitzen, führt der Revierförster ein Pachtzinsregister, welches dann, wenn er mit der Geldeinhebung betraut ist, gleichzeitig einen Rechnungsbeleg bildet.

8. Preis- und Lohntarife. Damit der Revierförster über die für sein Revier giltigen Preise und Löhne jederzeit im Klaren sei und dieselben bei dem ihm zugestandenen Verkaufe kleinerer Holzmengen und Nebennutzungen, sowie bei der etwaigen Bemessung kleinerer oder größerer Arbeiten (Kulturen etc.) anwenden könne, liegen ihm die vom Forstamte oder der Direktion genehmigten Preis- und Lohntarife vor.

Die Preistarife beziehen sich: *a)* auf Brenn- und Kohlholz, *b)* auf Bau- und Klotzholz, *c)* auf Kleinnutz- und Werkholz, sowie Schichtnutzholz überhaupt, *d)* auf Lohrinde, Schindeln u. s. w., *e)* auf Schnittmaterial und bezimmertes Holz, *f)* auf die mittels Verträgen vereinbarten Holzpreise, *g)* auf die Sonderpreise für begünstigte Parteien und Anstalten (Arbeiterbrennholz u. dgl.) und für Servitutsberechtigte, *h)* auf Nebennutzungsprodukte. Die Preise gelten entweder für die Abgabe von der Erzeugungsstelle im Walde oder von der Legstätte, Säge u. s. w. Da z. B. 1 *rm* Scheiter im Walde verschiedene Preise haben wird, je nachdem die Ausfuhr (Bringung) dem Käufer größere oder geringere Kosten verursacht, müssen für die verschiedenen Waldorte bei den einzelnen Sortimenten verschiedene Preise im Tarife enthalten sein. Um in dieser Hinsicht einen Überblick über die Preise in allen Waldteilen zu erzielen, faßt man — wie bereits in der Forstbenutzung (Seite 333) erwähnt wurde — Waldteile mit gleich schwieriger Bringung, in welchen sich gleiche Preise erhoffen lassen, als Wertklassengebiete zusammen; die dem Verbrauchsorte am nächsten gelegenen Waldteile mit leichter Ausbringung werden in die erste Wertsklasse mit den höchsten Preisansätzen, die vom Verbrauchsorte am weitesten entfernten Waldteile in die letzte Wertsklasse mit den niedersten Preisansätzen eingereiht. Hienach sind die Preise nur dann richtig aus dem Tarife zu entnehmen, wenn eine sogenannte Wertsklasseneinteilung aufliegt, die für jede Waldabteilung die zugehörige Wertsklasse angibt.

Die Lohntarife betreffen: *a)* Hauer- und Setzerlöhne (Fällung und Aufarbeitung von Nutz- und Brennholz, sonstige Arbeiten im Schlage, am Triftbache und auf der Legstätte); *b)* Handarbeits- und Fuhrlöhne (Holztransport mit Wagen und Schlitten, dann Handarbeitslöhne überhaupt); *c)* Rücker- und Lieferlöhne (Herstellungskosten für die Längeneinheit Schlittweg, Zugweg, Rücken von Blochen und Bauholz, insbesondere mittels Schlitten durch Menschenkraft u. s. w.).

Die Ansätze in den Preistarifen gelten als Minimalbeträge, d. h. man darf beim Verkaufe ohne besondere Genehmigung nicht unter diese Preise herabgehen; hingegen sind die Ansätze in den Lohntarifen Maximalsätze, d. h. man darf die Löhne ohne besondere Genehmigung nicht höher stellen. Die Zeitdauer für die Giltigkeit der Preis- und Lohntarife beträgt gewöhnlich drei Jahre.

9. Das Revierinventar. Der Revierförster führt über alle in seinem Reviere in Verwendung kommenden Werkzeuge für die Holzerzeugung und Lieferung, Geräte für den Kultur- und Pflanzschulbetrieb, Geräte und Werkzeuge für allenfalls vorhandene Triftbauten, Steinbrüche, Torflager u. s. w., sowie endlich über die im Forsthause vorhandenen Amtsgeräte und Einrichtungsstücke ein Inventar, welches gewöhnlich von drei zu drei Jahren neu angelegt wird. Die jährlich zugewachsenen und in Abfall gekommenen Gegenstände sind zu-, beziehungsweise abzu-

schreiben, wobei zu beachten ist, daß jede größere Abschreibung nur mit Genehmigung des Forstamtes erfolgen darf. Damit auch das Forstamt das dort geführte Inventar für jedes Revier in Evidenz halten kann, hat der Revierförster jährlich einen Veränderungsausweis vorzulegen.

10. Die Besitz- und Lastenstandsnachweisung. Der Revierförster erhält vom Forstamte eine Abschrift des Besitz- und Lastenstandsnachweises seines Revieres, d. i. im wesentlichen nichts anderes als einen Auszug eines Parzellenprotokolles, damit er über sämtliche zu seinem Reviere gehörigen Grund- und Bauparzellen, sowie über die auf denselben ruhenden Lasten (Servituten u. dgl.) unterrichtet sei. Dieser Nachweis ist nach der im Forstamte erliegenden Urschrift stets zu ergänzen, entweder gemäß besonderer schriftlicher Weisungen seitens des Forstamtes oder nach gelegentlichen mündlichen Aufträgen.

11. Die dem Revierförster übergebenen Abschriften aus dem Betriebseinrichtungsoperate (10jähriger Hauungs- und Kulturplan) sind nach den Ergebnissen der jährlichen Fällungs- und Kulturnachweisungen auf den rechten Blattseiten übersichtlich zu ergänzen, damit jederzeit ersichtlich ist, welche Schläge in dem betreffenden Wirtschafts-Dezennium bereits vollzogen wurden und welche Holzmasse dabei angefallen ist, ferner welche Kulturen bereits ausgeführt sind u. s. w. In gleicher Weise sind auch in die Wirtschaftskarten auf Grundlage der jährlichen Fällungsnachweisung sämtliche Schlaglinien zu übertragen. Änderungen in der Begrenzung, Zuwachs an Flächen u. s. w. werden durch das Forstamt gewöhnlich erst gelegentlich der Betriebsrevisionen bewirkt.

12. Der Ausweis über den Stand der angezeigten Forstfrevel und Diebstähle, sowie die Zusammenstellung über die vorgekommenen Waldschäden (Waldschadenprotokoll).

13. Das Pflanzschuljournal. Der Revierförster muß Art und Menge des ihm zur Verfügung stehenden Pflanzenmaterials in den Forstgärten genau kennen, damit er den jährlichen Kulturantrag richtig verfassen, überschüssiges Material dem Forstamte zur Verfügung stellen oder verkaufen, sowie abgängiges Material vom Forstamte beanspruchen könne. Zu diesem Zwecke führt er ein Pflanzschuljournal, von welchem er einen summarischen Ausweis dem jährlichen Kulturantrage anschließt und das den Pflanzenstand nicht nur in jeder Pflanzschule, sondern auch in jeder Pflanzschultafel, oder auf jedem Beete entnehmen läßt.

14. Der Ausweis über Wildschäden ist zu führen, damit der Revierförster die von den Parteien angezeigten Wildschäden und deren Art in ständiger Kenntnis erhalte; auf Grund dieses Ausweises wird dem Forstamte die Meldung über die vorgekommenen Wildschäden erstattet, damit von demselben die Schätzung vorgenommen werde; siehe Gesetzeskunde § 100. Kleinere Schäden darf der Revierförster selbst abschätzen und hierüber Rechnung legen.

Anhang.

Geschäftsstil.

§ 1. Begriff und Arten des Stiles.

Unter Stil verstehen wir die Art und Weise, in welcher wir unsere Gedanken schriftlich ausdrücken. Der Stil ist verschieden nach dem behandelten Gegenstande, sowie nach dem Charakter des Menschen; man kennzeichnet den Stil überhaupt als gut oder schlecht, im besonderen aber auch als kurz- oder knappgehaltenen im Gegensatze zu einem langatmigen Stile, als flotte oder schleppende Ausdrucksweise. Nach dem behandelten Stoffe unterscheidet man *a)* den Briefstil, *b)* den Geschäfts- oder Dienststil, *c)* den beschreibenden oder Lehrstil und *d)* den erzählenden oder historischen Stil.

Der Briefstil wird im schriftlichen Verkehre bei Mitteilungen an entfernte Personen angewendet. Bezieht sich der Inhalt solcher Mitteilungen oder Aufträge auf Geschäfts-, respektive Dienstangelegenheiten, so sprechen wir vom Geschäfts- oder Dienststile. Der letztere zeichnet sich gegenüber dem Briefstile im engeren Sinne durch eine kürzere Ausdrucksweise aus und ist an bestimmte Formen gebunden. Der Lehrstil entwirft von einem Gegenstande durch eine besonders deutliche und weiter ausholende Ausdrucksweise ein vollständiges und klares Bild und ist von den Verfassern von Lehrbüchern einzuhalten. Der historische Stil wird angewendet bei der Beschreibung von Begebenheiten im Völker- und Staatsleben, bei der Schilderung des Lebenslaufes berühmter Männer u. dgl. m.

§ 2. Allgemeine Gesichtspunkte bei der Verfassung schriftlicher Aufsätze.

Für die verschiedenen Arten von Aufsätzen können als gemeinsame Erfordernisse hingestellt werden: Eine bestimmte Anordnung der Gedanken und eine gefällige äußere Form des Schriftstückes.

Für die Anordnung der Gedanken gilt als Regel, Wichtiges dem Minderwichtigen, früher Geschehenes dem später Geschehenen und die Ursache der Wirkung voranzustellen, sowie das Mittel vor dem Zwecke abzuhandeln. Ferner soll man von einem Gegenstande erst dann auf einen anderen übergehen, wenn der erstere vollkommen erschöpft ist, endlich sollen die im Aufsatze niedergelegten Gedanken, dem Hauptzwecke des Schriftstückes entsprechend, von einem einheitlichen Gesichtspunkte geleitet sein.

Hinsichtlich der äußeren **Form** hat sich jeder Aufsatz zu gliedern in die Einleitung, in die Ausführung und in den Schluß.

Die **Einleitung** dient zur Vorbereitung des Lesers und soll dessen Interesse für den zu behandelnden Gegenstand rege machen. Die **Ausführung** umfaßt die eigentliche Behandlung des Stoffes. Der **Schluß** hat den in der Ausführung behandelten Stoff abzuschließen. Diese drei Teile dürfen nicht unvermittelt, sondern nur durch passende Übergänge zu einem Ganzen miteinander verbunden werden. Die Einleitung und der Schluß müssen kürzer gefaßt sein als die Ausführung. Kürzere Aufsätze entbehren oft der Einleitung und des Schlusses, und enthalten nur die Ausführung.

§ 3. Erfordernisse bei Aufsätzen im Dienst- oder Geschäftsstile im besonderen.

1. **Das Papierformat.** Beim Verkehre mit öffentlichen Ämtern und Behörden bedient man sich des sogenannten **Kanzleipapieres**, d. i. des besseren weißen Schreibpapieres von allgemein bekannter Form und Größe. Privatbehörden benützen zu dienstlichen Schriftstücken*) meist das Quartformat. Für Tabellenwerke und Zusammenstellungen, welche manchen Dienststücken beigeschlossen werden müssen, wählt man oft ein größeres dem Zwecke entsprechendes Format.

2. **Die Raumverteilung.** Die Anrede wird 8 *cm* unter dem oberen Papierrande geschrieben. Der Text beginnt 3 bis 4 *cm* unter der Anrede, wobei die ganze Blattseite — nur mit Freilassung eines 4 *cm* breiten Streifens auf der linken Seite — vollgeschrieben wird (per extensum, aber nicht halbbrüchig). Jeder neue Gedanke soll in einem eigenen Absatze ausgeführt werden. Jeder Absatz beginnt mit einer **neuen** Zeile; damit dies deutlich sichtbar wird, rückt man in der Zeile mit den Anfangsbuchstaben bis $1^1/_2$ *cm* hinein; dasselbe geschieht auch im Anfange in der ersten Zeile des Aufsatzes. Wenn nicht mehrere Seiten angeschrieben werden, muß die Unterschrift mindestens 7 bis 8 *cm* vom unteren Rande des Papieres rechts angesetzt werden. Das Datum wird links oder in die Mitte unmittelbar ober die Unterschrift, häufig aber auch rechts unter den oberen Papierrand über die Anrede gesetzt. Ob man nach der Vorführung des dienstlichen Inhaltes noch schreiben müsse „Hochachtungsvoll", „Achtungsvollst", „In Ergebenheit" u. s. w., bestimmen die von der Oberbehörde gewünschten Formalitäten. Regel soll es sein, unter den Schluß des Schriftstückes die Unterschrift ohne jede weitere Ehrenbezeugung zu setzen; für den Dienst in allen Zweigen der Staatsverwaltung gilt dies als Vorschrift. Enthält das Schriftstück mehrere Seiten, so müssen auf jeder Seite vor dem Abschlusse mindestens 4 bis 5 *cm* frei bleiben. Häufig wird auch links am oberen Rande die Dienststelle, von welcher das Schriftstück herrührt, sowie die Nummer desselben angeführt.

Dienststücke an Oberbehörden werden auf der Außenseite des gefalteten Bogens mit dem sogenannten **Rubrum** versehen, welches nebst

*) Man unterscheidet bei Dienststücken *a)* solche, die von den Oberbehörden an die untergeordneten Behörden, Ämter u. s. w. gelangen, z. B. von der Direktion an die Forstverwaltungen (Erlässe, Verordnungen, Instruktionen, Bescheide, Dekrete u. dgl.); *b)* solche, welche von gleichgestellten Ämtern gewechselt werden, z. B. Forstverwaltungen unter einander (Zuschriften, Schreiben oder Noten); *c)* solche, welche von einer untergeordneten Behörde an Oberbehörden gerichtet werden, z. B. von der Forstverwaltung an die Direktion (Berichte, Anzeigen, Anfragen u. s. w., immer in der Form von Berichten).

der Adresse die Bezeichnung des berichterstattenden Amtes, Datum und Zahl, sowie den kurzen Inhalt des Stückes und die Angabe der Beilagenzahl zu enthalten hat (halbbrüchig geschrieben). Bei Schriftstücken an gleichgestellte oder untergeordnete Dienststellen fällt das Rubrum weg. Ganz kurze Meldungen, Aufträge, erfolgen mittels sogenannter Dienstzettel.

Die Dienststücke untergeordneter Organe an höhere müssen stets im Dienstwege eingebracht werden; es darf also beispielsweise ein Revierförster eine Bitte, die an die Zentraldirektion geht, nicht unmittelbar bei dieser einbringen, sondern er hat das Gesuch zwar an die Zentraldirektion zu stilisieren, aber beim Forstamt zur weiteren Vorlage einzubringen. In derselben Weise hat ein Forstgehilfe (Adjunkt) jedes Ansuchen vorerst dem Revierförster vorzubringen, der es dann erst an die höhere Stelle leitet. Man nennt die Einhaltung eines solchen Vorganges den Dienstweg.

3. Bezüglich der bei Dienststücken anzuwendenden Titulaturen gilt Folgendes:

Das Wort „hohes" oder „hohe" gebraucht man nur im Verkehre mit den Ministerien, Landesstellen und den sonstigen höchsten Behörden (Verwaltungsgerichtshof u. s. w.); „hochlöblich" wird bei den nächsthöheren (-niederen) Behörden und „wohllöblich" oder „löblich" bei gleichgestellten Ämtern und Behörden angewendet. Statt „löblich" gebraucht man mitunter auch „geehrt". Höflichkeitsformeln und überflüssige Titulaturen sind in allen Dienststücken zu vermeiden. Im Verkehre der österreichischen Staatsbehörden und Ämter sind alle Titulaturen und Höflichkeitsformeln abgestellt.

Beispiele für den Gebrauch privater Forstbehörden und Forstbeamten: Hohes k. k. Ackerbauministerium, hohe k. k. niederösterreichische Statthalterei, hochlöbliche Zentraldirektion, löbliche k. k. Bezirkshauptmannschaft, löbliche Forstverwaltung, geehrtes Gemeindeamt u. s. w.

§ 4. Vermischte Aufsätze.

Hiezu gehören hauptsächlich die verschiedenen Arten von Urkunden, außerdem die Rechnungen, die Gesuche und Kundmachungen.

1. Urkunden sind solche mit besonderen Förmlichkeiten ausgefertigte Schriftstücke, welche zum Beweise eines Rechtsverhältnisses oder einer Tatsache dienen können.

Der Wortlaut der Urkunden ist stets sorgfältig zu wählen; das Durchstreichen von Wörtern und Radierung ist zu vermeiden; Zahlen sind mit Ziffern und Worten einzusetzen. Wenn eine Urkunde aus mehreren Bogen besteht, so müssen die einzelnen Bogen derart zusammengeheftet sein, daß die Einschiebung eines nicht zur Urkunde gehörigen Bogens nicht möglich ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die zusammengehörigen Bogen entweder übereinander gelegt oder mit den Rückenfalten ineinander gesteckt, dann entweder von der Seite her lose oder nach der Rückenfalte fest zusammengeheftet und schließlich die Heftfäden mit dem Siegel der beteiligten Parteien befestigt werden. Die Urkunden müssen auch mit Stempelmarken versehen sein (siehe § 115*a* der Gesetzeskunde). Der Inhalt der Urkunden richtet sich nach dem besonderen Falle, für welchen sie errichtet werden; der wesentliche Inhalt der schriftlichen Urkunden im allgemeinen ist im § 44 der Gesetzeskunde angegeben.

Zu den Urkunden gehören: Verträge, Reverse, Testamente, Quittungen, Offerte, Zeugnisse.

Erklärungen und Beispiele der ersteren sind in der Gesetzkunde enthalten: § 44 bis § 61, § 66, § 64, § 44 und § 52 am Schlusse, § 43, Punkt 1.

Zeugnisse im engeren Sinne sind amtliche oder private Beurkundungen über persönliche Leistungen oder Eigenschaften; Zeugnisse im weiteren Sinne sind Beurkundungen von beliebigen Tatsachen.

Eine besondere Form für die Ausfertigung von Urkunden aller Art, für Gesuche, dann für verschiedene Prozeßhandlungen sind die Protokolle; sie bestehen in der Beurkundung von Tatsachen oder Rechtsverhältnissen vor Zeugen, zumeist in Anwesenheit und unter der Leitung von amtlichen Personen. Das Beispiel eines Amts-Protokolles über die Vergebung von Gedingarbeiten ist bei § 54 der Gesetzkunde abgedruckt; die Gedingsunternehmer sind dort nicht unterfertigt; als Regel gilt, daß alle Personen, welche bei der Aufnahme des Protokolles beteiligt sind, dasselbe auch unterzeichnen müssen.

2. Rechnungen sind Verzeichnisse gekaufter Gegenstände und des Wertes derselben, welche der Verkäufer dem Käufer als Zahlungsaufforderung übergibt. Leistet der Käufer die Zahlung, so schreibt der Verkäufer auf die Rechnung „saldiert" und läßt sie als Beweis der Zahlung in Händen des Käufers; die saldierte Rechnung vertritt also die Stelle einer Quittung.

3. Gesuche sind Bittschriften an Behörden oder Personen; sie werden gewöhnlich halbbrüchig oder doch mit Freilassung eines breiten Randes auf der linken Seite niedergeschrieben und so verfaßt, wie die Dienststücke der untergeordneten Behörden an die höheren. Besondere Sorgfalt in der Abfassung und in der Wahl der Anredeformen bedürfen die Majestätsgesuche; solche dürfen nur bei außerordentlichen Anlässen zur Erwirkung einer Gnade eingereicht werden.

4. Kundmachungen sind Aufforderungen, welche an viele Personen, d. i. an die Öffentlichkeit gerichtet sind. Die Forstverwaltung verfaßt z. B. eine Kundmachung, mit welcher Kauflustige zur Beteiligung an einer Holzversteigerung eingeladen werden u. s. w. Unter die Kundmachungen kann man auch die sogenannten Konkursausschreibungen rechnen, das sind Anzeigen, in denen eine Behörde oder ein Amt öffentlich bekannt macht, daß eine oder mehrere Dienststellen unter bestimmten Voraussetzungen zur Besetzung kommen; taugliche Bewerber sollen dadurch in Kenntnis gesetzt werden, daß und wo eine Dienstesstelle zu besetzen ist. Auch die gewöhnlichen Ankündigungen (Annoncen) können zu den Kundmachungen gezählt werden.

Register.

Die Ziffern sind als Seitenzahl zu verstehen.



MITTEILUNGEN

aus dem

forstlichen Versuchswesen Österreichs.

Herausgegeben von der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

